

Die Erfindung betrifft ein Objektiv mit einem Geradföhrungsmechanismus zum Föhren eines geradlinig bewegbaren Tubus in Richtung der optischen Achse ohne Drehung um die optische Achse.

Es ist bereits eine Kamera mit Varioobjektiv und Objektivverschluß bekannt, deren Objektivtuben teleskopartig relativ zueinander bewegt werden können. Bei einer solchen Kamera wird das Varioobjektiv üblicherweise getrennt von dem Kameragehäuse montiert, bevor es an dem Kameragehäuse angebracht wird. Das Kameragehäuse hat normalerweise ein Innengewinde und mehrere Geradföhrungsnuten, die das Innengewinde durchsetzen und in Richtung der optischen Achse verlaufen. Bei einer Kamera mit einem solchen Gehäuse wird das Varioobjektiv üblicherweise folgendermaßen angebracht. Zunächst wird das Varioobjektiv von der Rückseite her in das Gehäuse eingesetzt. Dann wird das Außengewinde am äußersten Objektivtubus in das Innengewinde des Gehäuses eingeschraubt. Danach wird eine Geradföhrungsplatte mit mehreren radialen Mitnehmervorsprüngen am hinteren Ende des äußersten Tubus befestigt, wobei die Mitnehmervorsprünge in Geradföhrungsnuten des Gehäuses eingreifen.

Bei einem solchen Montageverfahren müssen mehrere Prozesse zum Einsetzen des Varioobjektivs in das Kameragehäuse ablaufen. Dies ist umständlich und verlängert die Montagezeit.

Wenn ein Objektivtubus eine innere Föhrungsnut oder Nockenbahn hat, in der ein Mitnehmervorsprung eines vorbestimmten Teils geföhrt ist, werden zunächst die Breite und Tiefe der Föhrungsnut im Sinne einer Beibehaltung ausreichender mechanischer Festigkeit des Objektivtubus bestimmt, bevor die Gesamtabmessung des Objektivtubus (Dicke, Durchmesser usw.) bestimmt wird. Solch ein Objektivtubus mit einer Föhrungs- oder Nockenbahn wird daher im allgemeinen zum Einsatz in einer Kompaktkamera zu dick und zu groß sein.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Objektiv mit einem Geradföhrungsmechanismus anzugeben, das raumsparend aufgebaut ist und am Kameragehäuse einfach montiert werden kann.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Objektiv mit einem Geradföhrungsmechanismus zum Föhren eines Objektivtubus längs der optischen Achse anzugeben, das bei kleinen Abmessungen eine ausreichende mechanische Festigkeit hat.

Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Durch die Erfindung wird erreicht, daß die Aussparung nicht nur dazu verwendet wird, den mittleren Tubus mit dem äußeren Tubus in Eingriff zu bringen, sondern auch einen Teil der geradlinigen Föhrungsnut zu bilden. Die Aussparung ist somit raumsparend im vorderen Teil des äußeren Tubus angebracht, was zu einem kleinen und kompakten Objektivaufbau beiträgt.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand der Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische perspektivische Darstellung eines festen Tubusblocks und einer Varioobjektiveinheit für eine Varioobjektivkamera vor der Montage des Varioobjektivs an dem festen Tubusblock,

Fig. 2 eine schematische perspektivische Darstellung des festen Tubusblocks, der Varioobjektiveinheit und eines ringförmigen Fixierelements nach der Montage

der Varioobjektiveinheit an dem festen Tubusblock,

Fig. 3 eine schematische perspektivische Darstellung des festen Tubusblocks nach Fig. 1,

Fig. 4 eine vergrößerte schematische perspektivische Darstellung eines dritten beweglichen Tubus, der auch in Fig. 1 und 2 gezeigt ist,

Fig. 5 eine vergrößerte schematische perspektivische Darstellung des in Fig. 2 gezeigten ringförmigen Fixierelements,

Fig. 6 die Abwicklung eines Teils des festen Tubusblocks aus Fig. 1, 2 oder 3 zur Darstellung eines Geradföhrungsmechanismus der Varioobjektiveinheit,

Fig. 7 die schematische Abwicklung des in Fig. 6 gezeigten festen Tubusblocks und eines Teils des ringförmigen

Fixierelements in Eingriff mit dem festen Tubusblock zur Darstellung des Geradföhrungsmechanismus in einem gegenüber Fig. 6 unterschiedlichen Zustand,

Fig. 8 eine vergrößerte Darstellung eines Teils aus Fig. 7,

Fig. 9 eine vergrößerte perspektivische Darstellung eines Teils des Varioobjektivs,

Fig. 10 eine perspektivische Darstellung der in Fig. 9 gezeigten Anordnung im zusammengesetzten Zustand,

Fig. 11 eine schematische perspektivische Darstellung einer in einem ersten beweglichen Tubus des Varioobjektivs montierten AF/AE-Verschlußeinheit,

Fig. 12 eine vergrößerte perspektivische Explosionsdarstellung eines Teils des Varioobjektivs,

Fig. 13 eine perspektivische Explosionsdarstellung der Hauptteile der AF/AE-Verschlußeinheit,

Fig. 14 eine vergrößerte perspektivische Darstellung des dritten beweglichen Tubus des Varioobjektivs,

Fig. 15 eine vergrößerte perspektivische Darstellung eines Geradföhrungstubus,

Fig. 16 die Vorderansicht des festen Tubusblocks,

Fig. 17 den Längsschnitt der oberen Hälfte des Varioobjektivs im maximal ausgefahrenen Zustand,

Fig. 18 den Längsschnitt der oberen Hälfte eines Teils des Varioobjektivs im eingefahrenen Zustand,

Fig. 19 den Längsschnitt der oberen Hälfte des in Fig. 18 gezeigten Teils des Varioobjektivs im maximal ausgefahrenen Zustand,

Fig. 20 den Längsschnitt der oberen Hälfte des Varioobjektivs im eingefahrenen Zustand,

Fig. 21 eine Explosionsdarstellung des Gesamtaufbaus des Varioobjektivs,

Fig. 22 das Blockdiagramm eines Steuersystems für den Betrieb des Varioobjektivs,

Fig. 23 eine Rückansicht des festen Tubusblocks und einiger anderer Teile aus Fig. 16,

Fig. 24 den Längsschnitt eines oberen Teils des Varioobjektivs,

Fig. 25 den Längsschnitt des festen Tubusblocks und des Geradföhrungstubus bei gegenseitigem Eingriff,

Fig. 26 die Draufsicht eines Teils eines einstückig mit dem festen Tubusblock ausgebildeten zylindrischen Teils,

Fig. 27 ein Diagramm zur Darstellung des Dickenunterschieds des zylindrischen Teils zwischen einem Abschnitt mit einer Geradföhrungsnut und einem Abschnitt mit einer anderen Geradföhrungsnut größerer Breite,

Fig. 28 den vergrößerten Schnitt eines Eingriffsvorsprungs und einer Geradföhrungsnut,

Fig. 29 den Schnitt des festen Tubusblocks und einer eine Filmpatronenkammer bildenden Wand in der Kamera,

Fig. 30 den Längsschnitt der oberen Hälfte einer Linsenfassung für eine vordere Linsengruppe, die mit einem Haltering zu verschrauben ist.

Fig. 31 die vergrößerte perspektivische Darstellung der Linsenfassung aus Fig. 30, und

Fig. 32 den vergrößerten Schnitt eines Teils des Halterings aus Fig. 30.

Fig. 22 zeigt schematisch die Elemente eines Ausführungsbeispiels der Varioobjektivkamera, bei der die Erfindung angewendet wird. Das Konzept dieser Kamera wird im folgenden erläutert.

Die Varioobjektivkamera hat ein Varioobjektiv 10, das aus drei Stufen mit drei beweglichen Tuben besteht (Teleskoptyp), nämlich einem ersten beweglichen Tubus 20, einem zweiten beweglichen Tubus 19 und einem dritten beweglichen Tubus 16, die konzentrisch zu einer optischen Achse O angeordnet sind. Das Objektiv enthält eine vordere Linsengruppe L1 positiver Brechkraft und eine hintere Linsengruppe L2 negativer Brechkraft.

In dem Kameragehäuse befindet sich eine Steuerung 60 für einen Gesamtantriebsmotor 25, eine Steuerung 61 für einen Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe, eine Varieinrichtung 62, eine Fokussierbetätigung 63, eine Entfernungsmesseinrichtung 64, eine Lichtmeßeinrichtung 65 und eine AE-Motorsteuerung 66 für Automatikbelichtung. Ein Fokussiersystem, wie es in der Entfernungsmesseinrichtung 64 verwendet wird, ist in der Patentanmeldung 196 06 694.8 vom 22. Februar 1996 beschrieben. Bei diesem Fokussiersystem handelt es sich um ein passives System. Es können auch andere bekannte Autofokussysteme, beispielsweise aktive Systeme mit Infrarotlicht und Dreiecksmessung, verwendet werden. Ähnlich kann als Lichtmeßeinrichtung 65 das Lichtmeßsystem verwendet werden, das in der vorstehend genannten deutschen Patentanmeldung beschrieben ist.

Die Varieinrichtung 62 kann ein manuell zu betätigender Variehebel sein oder aus zwei Drucktasten bestehen, die für eine Objektivbewegung in Weitwinkel-Richtung bzw. in Tele-Richtung vorgesehen sind. Wenn die Varieinrichtung 62 betätigt wird, treibt die Steuerung 60 den Gesamtantriebsmotor 25 für die gesamte optische Einheit an, so daß die vordere Linsengruppe L1 und die hintere Linsengruppe L2 unabhängig von der Brennweite und dem Scharfstellpunkt rückwärts bzw. vorwärts bewegt werden. In der folgenden Beschreibung wird diese Vorwärts- bzw. Rückwärtsbewegung der Linsengruppen L1 und L2 durch die Steuerung 60 (bzw. den Gesamtantriebsmotor 25) als Bewegung zur Tele- bzw. Weitwinkel-Bewegung bezeichnet, da die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung der Linsengruppen L1 und L2 auftritt, wenn die Varieinrichtung 62 in Tele- bzw. Weitwinkel-Richtung betätigt wird.

Der Abbildungsmaßstab des Sichtfeldes eines Vario-suchers 67 im Kameragehäuse ändert sich mit der Änderung der Brennweite durch Betätigen der Varieinrichtung 62. Daher kann der Benutzer der Kamera die Änderung der Brennweite durch Betrachten der Änderung des Abbildungsmaßstabes im Sichtfeld des Suchers erkennen. Zusätzlich kann die durch Betätigen der Varieinrichtung 62 eingestellte Brennweite mit einem Wert wahrgenommen werden, der auf einer Flüssigkristallanzeige (nicht dargestellt) o. ä. dargestellt wird.

Wird die Fokussierbetätigung 63 betätigt, so steuert die Steuerung 60 den Gesamtantriebsmotor 25. Gleichzeitig steuert die Steuerung 61 den die hintere Linsengruppe antreibenden Motor 30. Durch das Aktivieren der Steuerungen 60 und 61 werden die vordere und die hintere Linsengruppe L1 und L2 in Positionen gebracht,

die einer eingestellten Brennweite und einer erfaßten Objektentfernung entsprechen, wodurch das Varioobjektiv auf ein auf zunehmendes Objekt fokussiert wird.

Die Fokussierbetätigung 63 hat eine Auslösetaste (nicht dargestellt) an der Oberseite des Kameragehäuses. Ein Lichtmeßschalter und ein Auslöseschalter (nicht dargestellt) sind mit der Auslösetaste synchronisiert. Wird diese um eine halbe Stufe niedergedrückt, so bewirkt die Fokussierbetätigung 63 das Einschalten des Lichtmeßschalters, und es werden Entfernungsmess- und Lichtmeßbefehle in die Entfernungsmesseinrichtung 64 und die Lichtmeßeinrichtung 65 eingegeben.

Wird die Auslösetaste vollständig niedergedrückt, so bewirkt die Fokussierbetätigung 63 das Einschalten des Auslöseschalters, und entsprechend dem Ergebnis der Entfernungsmessung sowie der eingestellten Brennweite werden der Gesamtantriebsmotor 25 und der Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe L2 betätigt, und die Fokussieroperation, in der die vordere Linsengruppe L1 und die hintere Linsengruppe L2 in die Fokussierposition gebracht werden, wird veranlaßt. Ferner wird der AE-Motor 29 einer AF/AE-Verschußeinheit 21 (Fig. 20), die als elektrische Einheit für ein Autofokus/Automatikbelichtungs-System dient, über die AE-Motorsteuerung 66 gesteuert, um einen Verschuß 27 zu betätigen. Während der Verschußbetätigung treibt die AE-Motorsteuerung 66 den AE-Motor 29 zum Öffnen von Verschußlamellen 27a des Verschlusses 27 für eine vorbestimmte Zeit entsprechend der Lichtmeßeinrichtung 65.

Wird die Varieinrichtung 62 betätigt, so steuert sie den Gesamtantriebsmotor 25 zur Bewegung der vorderen und der hinteren Linsengruppe L1 und L2 gemeinsam als Einheit in Richtung der optischen Achse O. Gleichzeitig mit einer solchen Bewegung kann der Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe L2 ebenfalls über seine Steuerung 61 zum Bewegen der hinteren Linsengruppe L2 relativ zur vorderen Linsengruppe L1 gesteuert werden. Dies wird jedoch unter dem konventionellen Konzept der Brennweitenänderung nicht ausgeführt, bei dem die Brennweite sequentiell ohne Bewegen der Position des Scharfstellpunktes verändert wird. Wird die Varieinrichtung 62 betätigt, so gibt es die folgenden beiden Betriebsarten:

1. Eine Betriebsart, bei der die vordere Linsengruppe L1 und die hintere Linsengruppe L2 ohne Veränderung ihres gegenseitigen Abstandes in Richtung der optischen Achse bewegt werden, indem nur der Gesamtantriebsmotor 25 betätigt wird, und
2. eine Betriebsart, bei der die vordere Linsengruppe L1 und die hintere Linsengruppe L2 unter Änderung ihres gegenseitigen Abstandes in Richtung der optischen Achse bewegt werden, indem der Gesamtantriebsmotor 25 und der Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe betätigt werden.

In der ersten Betriebsart kann während der Brennweitenänderung eine Scharfeinstellung nicht zu jedem Zeitpunkt auf ein Objekt in bestimmter Entfernung erzielt werden. Dies ist jedoch bei einer Kamera mit Objektivverschluß unerheblich, da das Objektbild nicht durch das Aufnahmeobjektiv, sondern durch das optische System des Suchers betrachtet wird, das separat zu dem Aufnahmeobjektiv vorgesehen ist. Daher genügt es, wenn die Fokussierung erst bei der Verschlußauslösung erfolgt. In der zweiten Betriebsart werden die vordere Linsengruppe L1 und die hintere Linsengruppe L2

unabhängig davon bewegt, ob der Scharfstellpunkt bewegt wird, und bei Verschlußauslösung erfolgt die Fokussierung durch Bewegen des Gesamtantriebsmotors 25 und des Antriebsmotors 30 der hinteren Linsengruppe L2.

Wird die Fokussierbetätigung 63 in mindestens einem Teil des Brennweitenbereichs betätigt, der mit der Variorichtung 62 eingestellt wurde, so werden der Gesamtantriebsmotor 25 und der Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe L2 zur Fokussierung aktiviert. Der Bewegungsbetrag einer jeden Linsengruppe L1 und L2 durch den Gesamtantriebsmotor 25 und den Antriebsmotor 30 wird nicht nur mit der Entfernungsinformation der Entfernungsmeßeinrichtung 64, sondern auch mit der Brennweiteninformation der Variorichtung 62 bestimmt. Wird die Fokussierbetätigung 63 betätigt, so können die Positionen der Linsengruppen L1 und L2 mit dem Gesamtantriebsmotor 25 und dem Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe flexibel gesteuert werden, verglichen mit den Linzenbewegungen, die durch Nockenringe erzeugt werden.

Die Varioobjektivkamera dieses Ausführungsbeispiels kann auch auf andere Weise derart gesteuert werden, daß während des Betriebs der Variorichtung 62 nur der Abbildungsmaßstab des Variosuchers 67 und die Brennweiteninformation geändert werden, ohne den Gesamtantriebsmotor 25 oder den Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe L2 einzuschalten. Wird die Fokussierbetätigung 63 betätigt, so werden der Gesamtantriebsmotor 25 und der Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe L2 dann gleichzeitig entsprechend der Brennweiteninformation und der Entfernungsinformation aus der Entfernungsmeßeinrichtung 64 aktiviert, um die vordere Linsengruppe L1 und die hintere Linsengruppe L2 in Positionen zu bringen, die durch die Brennweiten- und die Entfernungsinformation bestimmt sind.

Ein Ausführungsbeispiel des Varioobjektivs, das nach dem vorstehend beschriebenen Konzept arbeitet, wird im folgenden an Hand der Fig. 21 und 22 beschrieben.

Der Gesamtaufbau des Varioobjektivs 10 wird zunächst erläutert.

Das Varioobjektiv 10 hat den ersten beweglichen Tubus 20, den zweiten beweglichen Tubus 19 und den dritten beweglichen Tubus 16 sowie einen festen Tubusblock 12. Der dritte bewegliche Tubus 16 steht in Eingriff mit einem zylindrischen Teil 12p des festen Tubusblocks 12 und bewegt sich durch Drehen in Richtung der optischen Achse. Der dritte bewegliche Tubus 16 hat an seinem Innenumfang einen Geradführungstubus 17, der unverdrehbar ist. Der Geradführungstubus 17 und der dritte bewegliche Tubus 16 bewegen sich als eine Einheit in Richtung der optischen Achse, wobei sich der dritte bewegliche Tubus 16 relativ zu dem Geradführungstubus 17 dreht. Der erste bewegliche Tubus 20 bewegt sich in Richtung der optischen Achse und ist unverdrehbar. Der zweite bewegliche Tubus 19 bewegt sich in Richtung der optischen Achse und dreht sich relativ zu dem Geradführungstubus 17 und dem ersten beweglichen Tubus 20. Der Gesamtantriebsmotor 25 ist an dem festen Tubusblock 12 befestigt. Ein Verschluß-Montageflansch 40 ist an dem ersten beweglichen Tubus 20 befestigt. Der AE-Motor 29 und der Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe L2 sind an dem Montageflansch 40 montiert. Die vordere Linsengruppe L1 und die hintere Linsengruppe L2 sind jeweils an einer Linsenfassung 34 bzw. 50 gehalten.

Ein O-Ring 70 aus Gummi o. ä. befindet sich zwischen

dem vorderen Außenumfang der Linsenfassung 34 und dem Innenumfang eines Innenflansches 20b, der einstückig an den ersten beweglichen Tubus 20 an dessen vorderes Ende angeformt ist, wie Fig. 20 zeigt. Der O-Ring 70 verhindert den Eintritt von Wasser in das Varioobjektiv 10 am vorderen Ende zwischen dem ersten beweglichen Tubus 20 und der Linsenfassung 34.

Wie Fig. 30 zeigt, besteht die vordere Linsengruppe L1 aus fünf Linsen, nämlich einer ersten (vordersten) Linse L1a, einer zweiten Linse L1b, einer dritten Linse L1c, einer vierten Linse L1d und einer fünften Linse L1e, die in dieser Reihenfolge von der Objektseite zur Bildseite hin angeordnet sind, d. h. in Fig. 30 von links nach rechts.

Ein vorderer Positionierring 36 bestimmt den Abstand zwischen der zweiten Linse L1b und der dritten Linse L1c und wird zwischen diesen festgehalten. Der Außenumfang des Positionierrings 36 ist in den Innenumfang der Linsenfassung 34 eingepaßt. Ähnlich dient ein hinterer Positionierring 37 zum Bestimmen des Abstandes zwischen der dritten Linse L1c und der vierten Linse L1d und wird zwischen diesen festgehalten. Der Außenumfang des Positionierrings 37 ist in den Innenumfang der Linsenfassung 34 eingepaßt. Die hintere Fläche der vierten Linse L1d und die vordere Fläche der fünften Linse L1e sind miteinander verkittet, so daß beide eine Linseneinheit bilden. Die vordere Umfangskante L1f der zweiten Linse L1b berührt die hintere Fläche der ersten Linse L1a. Die hintere Umfangskante L1g der fünften Linse L1e berührt einen nach innen ragenden Flansch 34b, der einstückig an das hintere Ende der Linsenfassung 34 angeformt ist.

Ein Innengewinde 34a befindet sich am Innenumfang des vorderen Teils der Linsenfassung 34, wie Fig. 30 und 31 zeigen. Ein Linsenhalterring 72 zum Halten der ersten Linse L1a an der Linsenfassung 34 steht über ein Außengewinde 72a mit dem Innengewinde 34a in Eingriff. Eine kreisrunde Anlagefläche 72b ist an dem Haltering 72 am Innenumfang ausgebildet. Sie kommt in Kontakt mit einem Umfangsteil fp der vorderen Fläche der ersten Linse L1a, wenn der Haltering 72 richtig mit der Linsenfassung 34 verschraubt ist. Die Anlagefläche 72b liegt parallel zu dem Umfangsteil fp, so daß sie und dieser Umfangsteil fp in engen Kontakt miteinander gebracht werden können, wenn der Haltering 72 mit der Linsenfassung 34 verschraubt wird.

Ein Ringabschnitt 34c ist einstückig mit der Linsenfassung 34 ausgebildet. Dieser Ringabschnitt 34c ragt von dem Innengewinde 34a radial nach innen. Der Innenumfang dieses Ringabschnitts 34c, der sich in Richtung der optischen Achse erstreckt, kommt in Kontakt mit der Außenumfangskante op der ersten Linse L1a. Eine ringförmige Positionierfläche 34d normal zur optischen Achse O ist an der Linsenfassung 34 unmittelbar hinter dem Ringabschnitt 34c ausgebildet. Die Umfangskante der hinteren Fläche der ersten Linse L1a kommt in Kontakt mit der Positionierfläche 34d. Somit wird die erste Linse L1a zwischen der Anlagefläche 72b und der Positionierfläche 34d in Richtung der optischen Achse unbeweglich gehalten, und sie wird durch den Ringabschnitt 34c in radialer Richtung normal zur optischen Achse O unbeweglich gehalten.

Wie Fig. 32 zeigt, ist eine Schicht 72e auf die Anlagefläche 72b aufgebracht. Diese Schicht 72e ist eine Wassertschutzschicht und besteht aus Kunstharz. In diesem Ausführungsbeispiel wird hierfür Fantas Coat SF-6 (Marke der japanischen Firma Origin Denki Kabushiki Kaisha) verwendet. Die Vorderseite der ersten Linse

L1a ist sehr glatt, während die Anlagefläche 72b des Halterings 72 nicht so glatt ausgeführt ist (d. h. sie ist rau). Die erste Linse L1a ist als optisches Präzisionsteil viel genauer gefertigt als der Haltering 72. Wäre die Schicht 72e an der ringförmigen Anlagefläche 72b nicht vorhanden, so würde ein Spalt zwischen der Anlagefläche 72b und dem Umfangsteil fp existieren, auch wenn die Anlagefläche 72b fest mit dem Umfangsteil fp durch Verschrauben des Halterings 72 mit dem Innengewinde 34a in Berührung stehen würde. Dadurch könnte Wasser oder Feuchtigkeit in die Linsenfassung 34 durch diesen Spalt hindurch eintreten. Die Schicht 72e ist aber auf die Anlagefläche 72b aufgebracht, um sie zu glätten und den Spalt zwischen der Anlagefläche 72b und dem Umfangsteil fp zu vermeiden, wenn die Anlagefläche 72b an dem Umfangsteil fp anliegt. Die Schicht 72e zwischen der Anlagefläche 72b und dem Umfangsteil fp verhindert also den Eintritt von Wasser oder Feuchtigkeit in die Linsenfassung 34 zwischen der Anlagefläche 72b und dem Umfangsteil fp, wenn die Anlagefläche 72b durch Verschrauben des Halterings 72 mit dem Innengewinde 34a in festem Kontakt mit dem Umfangsteil fp steht.

An dem Haltering 72 ist eine kreisrunde Innenfläche 72c ausgebildet. Diese ist mit der Anlagefläche 72b verbunden und liegt dieser unmittelbar benachbart radial außen. Der vordere Teil des Außenumfangs op der ersten Linse L1a (d. h. ihre Umfangskante) kommt in Kontakt mit der Fläche 72c, wenn der Haltering 72 mit dem Innengewinde 34a verschraubt wird. Durch den Kontakt zwischen der Fläche 72c und der Umfangskante op wird die wasserdichte Verbindung zwischen der Anlagefläche 72b und dem Umfangsteil fp über die Schicht 72e verbessert. Dies bedeutet, daß eine sehr wirksame wasserdichte Verbindung zwischen der ersten Linse L1a und dem Haltering 72 mit der Schicht 72e und der kreisrunden Fläche 72c sowie dem Haltering 72 realisiert wird.

An der Linsenfassung 34 ist eine Ringnut 34e zwischen dem Innengewinde 34a und dem Ringabschnitt 34c ausgebildet. Wie Fig. 20 zeigt, ist beim Verschrauben des Halterings 72 mit dem Innengewinde 34a die Rückseite 72d des Halterings 72 in der Ringnut 34e angeordnet, wobei die Rückseite 72d den Boden der Ringnut 34e nicht berührt, so daß also ein ringförmiger Raum in der Ringnut 34e zwischen der Rückseite 72d und ihrem Boden verbleibt.

Der feste Tubusblock 12 ist vor einer Aperturplatte 14 montiert, die an dem Kameragehäuse befestigt ist. Die Aperturplatte 14 hat in ihrer Mitte eine rechteckige Apertur 14a, die das Bildfeld begrenzt. Der feste Tubusblock 12 hat am Innenumfang seines zylindrischen Teils 12p ein Innen-Mehrfachgewinde 12a sowie mehrere Geradföhrungsnuten 12b parallel zur optischen Achse O. Am Boden einer Geradföhrungsnut 12b' befindet sich eine Codeplatte 13a mit einem vorbestimmten Codemuster. Die Codeplatte 13a erstreckt sich in Richtung der optischen Achse über praktisch die gesamte Länge des festen Tubusblocks 12. Sie ist Teil einer flexiblen gedruckten Schaltung 13, die sich außerhalb des festen Tubusblocks 12 befindet.

In dem festen Tubusblock 12 befindet sich ein Getriebegehäuse 12c, das vom Innenumfang des zylindrischen Teils 12p radial nach außen ausgespart ist und in Richtung der optischen Achse verläuft. Es ist in Fig. 7 und 12 gezeigt. In dem Getriebegehäuse 12c befindet sich ein Antriebsritzel 15 mit einer in Richtung der optischen Achse liegenden Achse 7. Die beiden Enden der Achse 7

des Antriebsritzels 15 sind in einer Lageröffnung 4 des festen Tubusblocks 12 und einer Lageröffnung 31a einer Trägerplatte 31 gelagert, die an dem festen Tubusblock 12 mit (nicht dargestellten) Schrauben befestigt ist. Ein Teil der Zahnung des Antriebsritzels 15 ragt über den Innenumfang des zylindrischen Teils 12p des festen Tubusblocks 12 hinaus, so daß das Antriebsritzel 15 in eine Außenzahnung 16b des dritten beweglichen Tubus 16 eingreifen kann, wie es in Fig. 16 gezeigt ist.

Der feste Tubusblock 12 hat an einer Seite (in Fig. 1 die linke Seite) ein einstückig angeformtes Halteteil 32. Der Gesamtantriebsmotor 25 ist an der Rückseite des Halteteils 32 befestigt. Ein Getriebe 26 mit mehreren Zahnrädern ist an der Vorderseite des Halteteils 32 montiert. Der feste Tubusblock 12 hat an seiner dem Halteteil 32 abgewandten Seite eine einstückig angeformte stationäre Platte 12m. Mehrere Vorsprünge 12n sind einstückig an die Vorderseite der stationären Platte 12m angeformt und stehen zur Objektseite in Richtung der optischen Achse. Der feste Tubusblock 12 hat ferner zwischen der stationären Platte 12m und dem zylindrischen Teil 12p einen Ausschnitt 12k in Richtung der optischen Achse. Dieser Ausschnitt 12k entsteht durch Ausschneiden eines Teils des zylindrischen Teils 12p. Ein Ende eines flexiblen Schaltungsträgers 6 ist an der Vorderseite der stationären Platte 12m mit den Vorsprüngen 12n befestigt, und ein Zwischenabschnitt des flexiblen Schaltungsträgers 6 liegt in dem Ausschnitt 12k. Das andere Ende des flexiblen Schaltungsträgers 6 ist an der AF/AE-Verschlußseinheit 21 in der in Fig. 11 gezeigten Weise befestigt.

Am Innenumfang des dritten beweglichen Tubus 16 befinden sich mehrere Geradföhrungsnuten 16c, die parallel zur optischen Achse O liegen. Am Außenumfang des hinteren Endes des dritten beweglichen Tubus 16 sind ein Außen-Mehrfachgewinde 16a und die Außenzahnung 16b vorgesehen, wie Fig. 14 zeigt. Das Außen-Mehrfachgewinde 16a steht in Eingriff mit dem Innen-Mehrfachgewinde 12a des festen Tubusblocks 12. Die Außenzahnung 16b steht in Eingriff mit dem Antriebsritzel 15. Dieses hat eine solche Länge, daß es in die Außenzahnung 16b über den gesamten Bewegungsbereich des dritten beweglichen Tubus 16 in Richtung der optischen Achse eingreifen kann.

Wie Fig. 15 zeigt, hat der Geradföhrungstubus 17 am hinteren Teil seines Außenumfangs einen hinteren Endflansch 17d. Dieser hat mehrere radiale Vorsprünge 17c. Der Geradföhrungstubus 17 hat außerdem vor dem hinteren Endflansch 17d einen Sicherungsflansch 17e. Eine Umfangsnut 17g ist zwischen dem hinteren Endflansch 17d und dem Sicherungsflansch 17e ausgebildet. Der Sicherungsflansch 17e hat einen kleineren Radius als der hintere Endflansch 17d. Er hat mehrere Ausschnitte 17f. Jeder Ausschnitt 17f ermöglicht das Einsetzen eines entsprechenden Vorsprungs 16d in die Umfangsnut 17g, wie Fig. 20 zeigt.

Der dritte bewegliche Tubus 16 hat am Innenumfang seines hinteren Endes mehrere solche Vorsprünge 16d. Jeder Vorsprung 16d steht radial zur optischen Achse O. Durch Einsetzen der Vorsprünge 16d in die Umfangsnut 17g durch den jeweiligen Ausschnitt 17f hindurch befinden sich die Vorsprünge 16d in der Umfangsnut 17g zwischen den Flanschen 17d und 17e (Fig. 20). Durch Drehen des dritten beweglichen Tubus 16 relativ zu dem Geradföhrungstubus 17 kommen die Vorsprünge 16d mit dem Geradföhrungstubus 17 in Eingriff.

Am hinteren Ende des Geradföhrungstubus 17 ist eine Aperturplatte 23 mit einer rechteckigen Apertur 23a

L1a ist sehr glatt, während die Anlagefläche 72b des Halteringes 72 nicht so glatt ausgeführt ist (d. h. sie ist rau). Die erste Linse L1a ist als optisches Präzisionsteil viel genauer gefertigt als der Haltering 72. Wäre die Schicht 72e an der ringförmigen Anlagefläche 72b nicht vorhanden, so würde ein Spalt zwischen der Anlagefläche 72b und dem Umfangsteil fp existieren, auch wenn die Anlagefläche 72b fest mit dem Umfangsteil fp durch Verschrauben des Halteringes 72 mit dem Innengewinde 34a in Berührung stehen würde. Dadurch könnte Wasser oder Feuchtigkeit in die Linsenfassung 34 durch diesen Spalt hindurch eintreten. Die Schicht 72e ist aber auf die Anlagefläche 72b aufgebracht, um sie zu glätten und den Spalt zwischen der Anlagefläche 72b und dem Umfangsteil fp zu vermeiden, wenn die Anlagefläche 72b an dem Umfangsteil fp anliegt. Die Schicht 72e zwischen der Anlagefläche 72b und dem Umfangsteil fp verhindert also den Eintritt von Wasser oder Feuchtigkeit in die Linsenfassung 34 zwischen der Anlagefläche 72b und dem Umfangsteil fp, wenn die Anlagefläche 72b durch Verschrauben des Halteringes 72 mit dem Innengewinde 34a in festem Kontakt mit dem Umfangsteil fp steht.

An dem Haltering 72 ist eine kreisrunde Innenfläche 72c ausgebildet. Diese ist mit der Anlagefläche 72b verbunden und liegt dieser unmittelbar benachbart radial außen. Der vordere Teil des Außenumfangs op der ersten Linse L1a (d. h. ihre Umfangskante) kommt in Kontakt mit der Fläche 72c, wenn der Haltering 72 mit dem Innengewinde 34a verschraubt wird. Durch den Kontakt zwischen der Fläche 72c und der Umfangskante op wird die wasserdichte Verbindung zwischen der Anlagefläche 72b und dem Umfangsteil fp über die Schicht 72e verbessert. Dies bedeutet, daß eine sehr wirksame wasserdichte Verbindung zwischen der ersten Linse L1a und dem Haltering 72 mit der Schicht 72e und der kreisrunden Fläche 72c sowie dem Haltering 72 realisiert wird.

An der Linsenfassung 34 ist eine Ringnut 34e zwischen dem Innengewinde 34a und dem Ringabschnitt 34c ausgebildet. Wie Fig. 20 zeigt, ist beim Verschrauben des Halteringes 72 mit dem Innengewinde 34a die Rückseite 72d des Halteringes 72 in der Ringnut 34e angeordnet, wobei die Rückseite 72d den Boden der Ringnut 34e nicht berührt, so daß also ein ringförmiger Raum in der Ringnut 34e zwischen der Rückseite 72d und ihrem Boden verbleibt.

Der feste Tubusblock 12 ist vor einer Aperturplatte 14 montiert, die an dem Kameragehäuse befestigt ist. Die Aperturplatte 14 hat in ihrer Mitte eine rechteckige Apertur 14a, die das Bildfeld begrenzt. Der feste Tubusblock 12 hat am Innenumfang seines zylindrischen Teils 12p ein Innen-Mehrfachgewinde 12a sowie mehrere Geradführungsnuten 12b parallel zur optischen Achse O. Am Boden einer Geradführungsnut 12b' befindet sich eine Codeplatte 13a mit einem vorbestimmten Codemuster. Die Codeplatte 13a erstreckt sich in Richtung der optischen Achse über praktisch die gesamte Länge des festen Tubusblocks 12. Sie ist Teil einer flexiblen gedruckten Schaltung 13, die sich außerhalb des festen Tubusblocks 12 befindet.

In dem festen Tubusblock 12 befindet sich ein Getriebegehäuse 12c, das vom Innenumfang des zylindrischen Teils 12p radial nach außen ausgespart ist und in Richtung der optischen Achse verläuft. Es ist in Fig. 7 und 12 gezeigt. In dem Getriebegehäuse 12c befindet sich ein Antriebsritzel 15 mit einer in Richtung der optischen Achse liegenden Achse 7. Die beiden Enden der Achse 7

des Antriebsritzels 15 sind in einer Lageröffnung 4 des festen Tubusblocks 12 und einer Lageröffnung 31a einer Trägerplatine 31 gelagert, die an dem festen Tubusblock 12 mit (nicht dargestellten) Schrauben befestigt ist. Ein Teil der Zahnung des Antriebsritzels 15 ragt über den Innenumfang des zylindrischen Teils 12p des festen Tubusblocks 12 hinaus, so daß das Antriebsritzel 15 in eine Außenzahnung 16b des dritten beweglichen Tubus 16 eingreifen kann, wie es in Fig. 16 gezeigt ist.

Der feste Tubusblock 12 hat an einer Seite (in Fig. 1 die linke Seite) ein einstückig angeformtes Halteteil 32. Der Gesamtantriebsmotor 25 ist an der Rückseite des Halteteils 32 befestigt. Ein Getriebe 26 mit mehreren Zahnrädern ist an der Vorderseite des Halteteils 32 montiert. Der feste Tubusblock 12 hat an seiner dem Halteteil 32 abgewandten Seite eine einstückig angeformte stationäre Platte 12m. Mehrere Vorsprünge 12n sind einstückig an die Vorderseite der stationären Platte 12m angeformt und stehen zur Objektseite in Richtung der optischen Achse. Der feste Tubusblock 12 hat ferner zwischen der stationären Platte 12m und dem zylindrischen Teil 12p einen Ausschnitt 12k in Richtung der optischen Achse. Dieser Ausschnitt 12k entsteht durch Ausschneiden eines Teils des zylindrischen Teils 12p. Ein Ende eines flexiblen Schaltungsträgers 6 ist an der Vorderseite der stationären Platte 12m mit den Vorsprüngen 12n befestigt, und ein Zwischenabschnitt des flexiblen Schaltungsträgers 6 liegt in dem Ausschnitt 12k. Das andere Ende des flexiblen Schaltungsträgers 6 ist an der AF/AE-Verschußeinheit 21 in der in Fig. 11 gezeigten Weise befestigt.

Am Innenumfang des dritten beweglichen Tubus 16 befinden sich mehrere Geradführungsnuten 16c, die parallel zur optischen Achse O liegen. Am Außenumfang des hinteren Endes des dritten beweglichen Tubus 16 sind ein Außen-Mehrfachgewinde 16a und die Außenzahnung 16b vorgesehen, wie Fig. 14 zeigt. Das Außen-Mehrfachgewinde 16a steht in Eingriff mit dem Innen-Mehrfachgewinde 12a des festen Tubusblocks 12. Die Außenzahnung 16b steht in Eingriff mit dem Antriebsritzel 15. Dieses hat eine solche Länge, daß es in die Außenzahnung 16b über den gesamten Bewegungsbereich des dritten beweglichen Tubus 16 in Richtung der optischen Achse eingreifen kann.

Wie Fig. 15 zeigt, hat der Geradführungstubus 17 am hinteren Teil seines Außenumfangs einen hinteren Endflansch 17d. Dieser hat mehrere radiale Vorsprünge 17c. Der Geradführungstubus 17 hat außerdem vor dem hinteren Endflansch 17d einen Sicherungsflansch 17e. Eine Umfangsnut 17g ist zwischen dem hinteren Endflansch 17d und dem Sicherungsflansch 17e ausgebildet. Der Sicherungsflansch 17e hat einen kleineren Radius als der hintere Endflansch 17d. Er hat mehrere Ausschnitte 17f. Jeder Ausschnitt 17f ermöglicht das Einsetzen eines entsprechenden Vorsprungs 16d in die Umfangsnut 17g, wie Fig. 20 zeigt.

Der dritte bewegliche Tubus 16 hat am Innenumfang seines hinteren Endes mehrere solche Vorsprünge 16d. Jeder Vorsprung 16d steht radial zur optischen Achse O. Durch Einsetzen der Vorsprünge 16d in die Umfangsnut 17g durch den jeweiligen Ausschnitt 17f hindurch befinden sich die Vorsprünge 16d in der Umfangsnut 17g zwischen den Flanschen 17d und 17e (Fig. 20). Durch Drehen des dritten beweglichen Tubus 16 relativ zu dem Geradführungstubus 17 kommen die Vorsprünge 16d mit dem Geradführungstubus 17 in Eingriff.

Am hinteren Ende des Geradführungstubus 17 ist eine Aperturplatte 23 mit einer rechteckigen Apertur 23a

tors 29 sowie dessen Drehbetrages.

Der Verschluss 27, ein Träger 47 zum schwenkbaren Halten der drei Verschlusslamellen 27a und ein Antriebsring 49, der die Verschlusslamellen 27a bewegt, sind zwischen dem Montageflansch 40 und dem Haltering 46 angeordnet, der an dem Montageflansch 40 befestigt ist. Der Antriebsring 49 ist in gleichmäßigen Winkelabständen mit drei Betätigungsvorsprüngen 49a versehen, die jeweils auf eine Verschlusslamelle 27a einwirken. Wie Fig. 13 zeigt, hat der Haltering 46 an seiner Vorderseite eine kreisrunde Öffnung 46a und drei Lagerlöcher 46b, die in regelmäßigen Winkelabständen diese Öffnung 46a umgeben. Zwei eine Verkantung verhindernde Flächen 46c sind am Außenumfang des Halterings 46 ausgebildet. Jede dieser Flächen 46c liegt nach außen in der entsprechenden Geradföhrung 40c und dient als Schiebefläche, die die Innenfläche des hier liegenden Führungsschenkels 22b trägt.

Der vor dem Haltering 46 angeordnete Träger 47 hat eine kreisrunde Öffnung 47a, die auf die kreisrunde Öffnung 46a des Halterings 46 ausgerichtet ist, sowie drei Schwenkachsen 47b an den drei Lagerlöchern 46b entsprechenden Positionen (nur eine Schwenkachse ist in Fig. 13 zu erkennen). Jede Verschlusslamelle 27a hat an ihrem einen Ende ein Loch 27b, in das die entsprechende Schwenkachse 47b eingesetzt ist, so daß sie um diese Schwenkachse 47b geschwenkt werden kann. Der größere Teil einer jeden Verschlusslamelle 27a, der normal zur optischen Achse O von dem gelagerten Ende absteht, ist eine lichtabschirmende Platte. Die drei Abschirmteile der Verschlusslamellen 27a verhindern gemeinsam, daß Umgebungslicht, welches durch die vordere Linsengruppe L1 eintritt, in die kreisrunden Öffnungen 46a und 47a gelangt, wenn die Verschlusslamellen 27a geschlossen sind. Jede Verschlusslamelle 27a hat ferner zwischen dem Loch 27b und dem abschirmenden Teil 27 einen Schlitz 27c, in den jeweils ein Betätigungsvorsprung 49a des Antriebsrings 49 eingesetzt ist. Der Träger 47 ist an dem Haltering 46 derart befestigt, daß jede Achse 47b, die eine Verschlusslamelle 27a trägt, in dem entsprechenden Lagerloch 46b des Halterings 46 sitzt.

Auf einem Teil des Außenumfangs des Antriebsrings 49 ist ein Zahnsegment 49b ausgebildet. Dieses steht in Eingriff mit einem der Zahnräder des Getriebes 45 und wird dadurch angetrieben. Der Träger 47 ist an Stellen nahe den drei Schwenkachsen 47b mit drei bogenförmigen Nuten 47c versehen, die parallel zum Umfang verlaufen. Die drei Betätigungsvorsprünge 49a des Antriebsrings 49 ragen in die Schlitz 27c der Verschlusslamellen 27a durch jeweils eine bogenförmige Nut 47c hindurch. Der Haltering 46 wird von der Rückseite des Montageflansches 40 her eingesetzt, um den Antriebsring 49, den Träger 47 und den Verschluss 27 zu tragen und ist an dem Montageflansch 40 mit Schrauben 90 befestigt, die jeweils durch Löcher 46x an dem Haltering 46 hindurchgeföhrt sind.

Hinter dem Haltering 46 der Verschlusslamellen 27a befindet sich die Linsenfassung 50, welche relativ zu dem Montageflansch 40 an Führungsachsen 51 und 52 bewegt werden kann. Der Montageflansch 40 und die Linsenfassung 50 werden durch eine Schraubenfeder 3 auseinandergedrückt, die auf der Führungsachse 51 sitzt, und daher wird ein Spiel zwischen beiden beseitigt. Zusätzlich ist ein Antriebsritzel 42a, das zu dem Getriebe 42 gehört, mit einer (nicht dargestellten) Gewindebohrung in der axialen Mitte versehen und kann sich nicht in axialer Richtung bewegen. Die Gewindespindel

43, deren eines Ende an der Linsenfassung 50 befestigt ist, steht mit der Gewindebohrung in Eingriff. Das Antriebsritzel 42a und die Gewindespindel 43 bilden also gemeinsam ein Schraubengetriebe. Wird das Antriebsritzel 42a mit dem Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe L2 vorwärts oder rückwärts gedreht, so bewegt sich die Gewindespindel 43 entsprechend gegenüber dem Antriebsritzel 42a vorwärts oder rückwärts, und daher bewegt sich die Linsenfassung 50 der hinteren Linsengruppe L2 relativ zu der vorderen Linsengruppe L1.

Ein Halter 53 ist an der Vorderseite des Montageflansches 40 befestigt. Er hält die Motore 29 und 30 zwischen sich und dem Montageflansch 40. Der Halter 53 hat eine metallene Halteplatte 55, die an seiner Vorderseite mit Schrauben 99 (Fig. 13) befestigt ist. Die Motore 29, 30 und die Lichtschranken 56 und 57 sind mit dem flexiblen Schaltungsträger 6 verbunden. Ein Ende des flexiblen Schaltungsträgers 6 ist an dem Montageflansch 40 befestigt.

Nachdem der erste, zweite und dritte bewegliche Tubus 20, 19 und 16 und die AF/AE-Verschlusseinheit 21 usw. zusammengebaut sind, wird die Aperturplatte 23 an der Rückseite des Geradföhrungstubus 17 befestigt, und ein ringförmiges Halteteil 33 wird an der Vorderseite des festen Tubusblocks 12 befestigt.

Bei der Montage der Varioobjektivkamera wird eine Varioobjektiveinheit 100, die aus den drei beweglichen Tuben 16, 19 und 20, der AF/AE-Verschlusseinheit 21, der vorderen und der hinteren Linsengruppe L1 und L2 usw. besteht, als separate Einheit vormontiert. Danach wird die Varioobjektiveinheit 100 in ein Gehäuse des festen Tubusblocks 12 eingesetzt, d. h. in den zylindrischen Teil 12p, der in Fig. 1 und 2 gezeigt ist.

Bei einer Varioobjektivkamera nach der Erfindung wird die Varioobjektiveinheit anders als bei bisherigen Varioobjektivkameras eingesetzt, wodurch weniger Komplikationen entstehen und die zum Einsetzen der Varioobjektiveinheit in das Gehäuse erforderliche Zeit reduziert wird. Um dieses verbesserte Einsetzverfahren anzuwenden, wurde in dem Varioobjektiv 10 eine neue Art der Geradföhrung realisiert, die eine Verschiebung des Geradföhrungstubus 17 längs der optischen Achse O ohne Drehung ermöglicht.

Mit dem Geradföhrungsmechanismus ist kein besonderer Raum erforderlich, der eigens zum Zweck des Einsetzens oder des Ausbaus der Varioobjektiveinheit 100 in oder aus dem zylindrischen Teil 12p bestimmt ist. Die Varioobjektiveinheit 100 hat daher eine geringere Größe, was zur Realisierung einer kompakten Varioobjektivkamera beiträgt. Der Geradföhrungsmechanismus wird im folgenden an Hand der Fig. 1 bis 8 beschrieben.

Zunächst wird der grundlegende Prozeß des Einsetzens der Varioobjektiveinheit in die Kamera erläutert. Wie Fig. 1 zeigt, wird die Varioobjektiveinheit 100 in ihrem maximal ausgefahrenen Zustand montiert. Unter Beibehaltung des Zustandes wird das hintere Ende der Varioobjektiveinheit 100 in Eingriff mit dem vorderen Ende des zylindrischen Teils 12p gebracht, wobei eine vorbestimmte Positionsbeziehung nötig ist, wie Fig. 2 zeigt. Danach wird der Gesamtantriebsmotor 25 eingeschaltet, um das Antriebsritzel 15 (siehe z. B. Fig. 21) in vorbestimmter Richtung zu drehen, so daß das Außen-Mehrfachgewinde 16a des dritten beweglichen Tubus 16 mit dem Innen-Mehrfachgewinde 12a in Eingriff kommt.

Da der dritte bewegliche Tubus 16 und der zylindri-

sche Teil 12p über die Mehrfachgewinde 16a, 12a in Eingriff kommen, d. h. über eine Schraubverbindung, wenn der dritte bewegliche Tubus 16 in den zylindrischen Teil 12p eingesetzt wird, muß er von einer vorbestimmten Ausgangsposition des Eingriffs zu einer Eingriffs-Endposition gedreht werden (d. h. zur vorderen Grenze des Bewegungsbereichs des dritten beweglichen Tubus 16 für die Brennweitenänderung relativ zu dem zylindrischen Teil 12p), und zwar um einen vorbestimmten Betrag um die optische Achse O relativ zu dem zylindrischen Teil 12p. Da das Außen-Mehrfachgewinde 16a und die Außenverzahnung 16b an dem dritten beweglichen Tubus 16 längs einer gemeinsamen Außenumfangsfläche am hinteren Ende ausgebildet sind, wie Fig. 14 zeigt, können die Mehrfachgewinde 16a und 12a nur in Eingriff kommen, nachdem der dritte bewegliche Tubus 16 in eine vorbestimmte Drehposition relativ zu dem Innen-Mehrfachgewinde 12a gebracht wurde. Ferner müssen die Eingriffsvorsprünge 17c, die jeweils mit einer Geradföhrungsnut 12b in Eingriff sind, an vorbestimmten Drehpositionen gegenüber dem dritten beweglichen Tubus 16 sein, wenn dieser mit dem festen Tubusblock 12 in Eingriff gebracht wird. Somit muß der dritte bewegliche Tubus 16 zunächst mit dem zylindrischen Teil 12p in Eingriff kommen und dann in die vorstehend genannte Eingriffs-Endposition gebracht werden, während die genannten vorbestimmten Drehpositionen der Eingriffsvorsprünge 17c gegenüber dem dritten beweglichen Tubus 16 beibehalten werden.

Um die Varioobjektiveinheit 100 an dem festen Tubusblock 12 in die vorstehend genannte Eingriffs-Endposition zu bringen und dabei die vorbestimmten Drehpositionen der Eingriffsvorsprünge 17c gegenüber dem dritten beweglichen Tubus 16 bei zubehalten, ist eine Vorrichtung erforderlich, die eine Bewegung der Eingriffsvorsprünge 17c in eine jeweilige Ausgangsposition ermöglicht, bei der sie mit den Geradföhrungsnuten 12b in Eingriff kommen, ohne daß sie etwas berühren, d. h. ohne Störung, bis das Innen-Mehrfachgewinde 12a in die genannte Eingriffs-Endposition gebracht ist. Bei dem Geradföhrungsmechanismus ist eine solche Vorrichtung an dem festen Tubusblock 12 und nicht an der Varioobjektiveinheit 100 vorgesehen. Im Gegensatz zu dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel muß diese Vorrichtung, falls sie an der Varioobjektiveinheit 100 vorgesehen ist, so konstruiert sein, daß die Eingriffsvorsprünge 17c um die optische Achse O relativ zu dem dritten beweglichen Tubus 16 über den tatsächlichen Drehbereich hinaus bewegt werden können, der für die Brennweiteinstellung verfügbar ist. Bei einer solchen Vorrichtung ist nämlich eine Konstruktion erforderlich, die eine weitere Drehung des dritten beweglichen Tubus 16 und des Geradföhrungstubus 17 relativ zueinander zu einem gewissen Grad über den für die Brennweiteinstellung verfügbaren Drehbereich hinaus ermöglicht. Die Vorrichtung erfordert, daß die Führungsnuten 17b, 19c ausreichend lang sind, so daß der dritte bewegliche Tubus 16 und Geradföhrungstubus 17 relativ zueinander weitergedreht werden können.

In Fig. 1 und 2 sind das Antriebsritzel 15, das in dem Getriebegehäuse 12c angeordnet ist, und das Getriebe 26 an dem Halteteil 32 nicht dargestellt.

Die vorstehend beschriebene Vorrichtung an dem festen Objektivtubus 12 ist folgendermaßen aufgebaut. Wie Fig. 1, 3 und 6 zeigen, sind am Innenumfang des zylindrischen Teils 12p an dessen vorderem Ende drei Erweiterungen 12g radial nach außen vorgesehen, so daß sie jeweils mit einer entsprechenden Geradföhrungsnut 12b verbunden sind.

Jede Erweiterung 12g hat eine schräge Fläche oder Kante 12e. Diese schräge Kante 12e ist schräg gegenüber der optischen Achse O und liegt parallel zu dem Innen-Mehrfachgewinde 12a. Sie ist mit einer der Seitenflächen oder Kanten A der entsprechenden Geradföhrungsnut 12b verbunden. Die andere Seitenfläche B der Geradföhrungsnut 12b verläuft in Richtung der optischen Achse. Das vordere Ende der Seitenfläche B erstreckt sich bis zum vorderen Ende des zylindrischen Teils 12p. Eine Vorderkante 12f einer jeden Erweiterung 12g ist ausgehend vom vorderen Ende des zylindrischen Teils 12p nach hinten um einen kleinen Betrag vertieft. Ein Ausschnitt 12d ist am vorderen Ende des zylindrischen Teils 12p an jeder Position der Vorderkante 12f vorgesehen. Eine rechteckige Öffnung 12h ist etwa in dem mittleren Teil einer jeden Erweiterung 12g vorgesehen.

Der ringförmige Halteteil 33 (siehe z. B. Fig. 2) wird an der Vorderseite des zylindrischen Teils 12p befestigt, zumindest nachdem der dritte bewegliche Tubus 16 mit dem zylindrischen Teil 12p verbunden wurde, wobei jeder Eingriffsvorsprung 17c mit der entsprechenden Geradföhrungsnut 12b gekoppelt wurde. Der Haltering 33 wird nämlich mit der Vorderseite des zylindrischen Teils 12p verbunden, nachdem die Varioobjektiveinheit 100 in den zylindrischen Teil 12p eingesetzt wurde.

Wie in Fig. 2, 5 und 7 gezeigt, sind drei Eingriffsvorsprünge 33a, die jeweils mit einer Erweiterung 12g in Eingriff kommen, einstückig an den Haltering 33 angeformt. Dieser wird an der Vorderseite des zylindrischen Teils 12p mit diesen Eingriffsvorsprüngen 33a befestigt.

Zusätzlich zu diesen Eingriffsvorsprüngen 33a hat der Haltering 33 auch einen Basisring 33i. Jeder Eingriffsvorsprung 33a ragt in Richtung der optischen Achse rückwärts von dem Basisring 33i nach hinten, so daß er der jeweiligen Erweiterung 12g entspricht. Der Haltering 33 hat ferner eine streifenförmige Platte 33g, die einstückig an den Basisring 33i angeformt ist. Die Platte 33g erstreckt sich in Richtung der optischen Achse an der Stelle, die dem vorstehend genannten Ausschnitt 12k entspricht. Wird der Haltering 33 an den zylindrischen Teil 12p angesetzt, so deckt die Platte 33g den Ausschnitt 12k ab, so daß der Haltering 33 relativ zum zylindrischen Teil 12p nicht um die optische Achse O gedreht werden kann und gleichzeitig eine Bewegung des Zwischenteils der flexiblen gedruckten Schaltung 6 begrenzt ist.

Der Eingriffsvorsprung 33a hat eine Schrägfläche 33b, eine gerade Föhrungsfläche 33c und eine parallele Fläche 33d. Kommt der Haltering 33 in den richtigen Eingriff mit dem zylindrischen Teil 12p, so kommt jede Schrägfläche 33b in festen Kontakt mit der entsprechenden Schrägfläche 12e. Außerdem werden jede gerade Föhrungsfläche 33c und die Seitenfläche A der entsprechenden Geradföhrungsnut 12b miteinander verbunden. Somit föhren die Geradföhrungsfläche 33c und die Seitenfläche A gemeinsam die Seitenkante C des entsprechenden Eingriffsvorsprungs 17c in Richtung der optischen Achse. Wenn der Haltering 33 mit dem zylindrischen Teil 12p in Eingriff kommt, liegt die Parallelfäche 33d parallel zur anderen Seitenfläche B der entsprechenden Geradföhrungsnut 12b.

Der Eingriffsvorsprung 33a hat ferner eine Anlagefläche 33f, die rechtwinklig zu der entsprechenden Parallelfäche 33d und der Geradföhrungsfläche 33c liegt und die Parallelfäche 33d mit der Geradföhrungsfläche 33c verbindet. Wenn der Haltering 33 mit dem zylindrischen Teil 12p in Eingriff ist, definiert jede Anlagefläche 33f

das vordere Ende der entsprechenden Geradföhrungsnut 12b, wie Fig. 7 zeigt.

Wenn der Haltering 33 mit dem zylindrischen Teil 12p in Eingriff kommt, befinden sich jede Geradföhrungsfläche 33c und die Seitenfläche A der entsprechenden Geradföhrungsnut 12b nicht in einer in Richtung der optischen Achse verlaufenden gemeinsamen Ebene, sondern jede Geradföhrungsfläche 33c ist etwas von der entsprechenden Seitenfläche B relativ zur entsprechenden Seitenfläche A in Umfangsrichtung des zylindrischen Teils 12p um einen Betrag a entfernt, wie Fig. 7 und 8 zeigen. Die Geradföhrungsfläche 33c ist von einer imaginären Fläche A' etwas vertieft, die in einer gemeinsamen Ebene mit der Seitenfläche A der entsprechenden Geradföhrungsnut 12b liegt. Daher ist die Breite einer jeden Geradföhrungsnut 12b an ihrem vorderen Ende etwas größer, wo die Geradföhrungsfläche 33c angeordnet ist, als die Breite des übrigen Teils der Geradföhrungsnut 12b. Im folgenden wird der Grund für eine derartige ausgesparte Geradföhrungsfläche 33c erläutert.

Jeder Eingriffsvorsprung 17c des Geradföhrungstubus 17 bewegt sich vorwärts, während ein Druck gegen die Seitenfläche A der entsprechenden Geradföhrungsnut 12b ausgeübt wird, wenn das Varioobjektiv 10 ausgefahren wird. Wenn eine der Geradföhrungsflächen 33c der Seitenfläche B näher als der Seitenfläche A der entsprechenden Geradföhrungsnut 12b über die entsprechende imaginäre Fläche A' hinaus durch einen Fehler bei der Herstellung des Halterings 33 o. ä. angeordnet ist, kann der Eingriffsvorsprung 17c, der mit der eine solche Geradföhrungsfläche 33c aufweisenden Geradföhrungsnut 12b in Eingriff kommt, nicht glatt von der Seitenfläche A zu den benachbarten Geradföhrungsflächen 33c verschoben werden. Um dieses Problem zu vermeiden, ist jede Geradföhrungsfläche 33c in beschriebener Weise ausgebildet, d. h. um einen Betrag a vertieft. Auch wenn eine Geradföhrungsfläche 33c der entsprechenden Seitenfläche B durch einen Herstellungsfehler etwas näher liegen sollte, tritt das vorstehend beschriebene Problem nicht auf, da jede Geradföhrungsfläche 33c etwas gegenüber der entsprechenden Seitenfläche B vertieft ist. Obwohl jede Geradföhrungsfläche 33c und die Seitenfläche A der entsprechenden Geradföhrungsnut 12b nicht in einer gemeinsamen, in Richtung der optischen Achse liegenden Ebene angeordnet sind, tritt das vorstehend beschriebene Problem nicht auf, wenn das Varioobjektiv 10 in das Kameragehäuse eingezogen wird. Dies liegt daran, daß jeder Eingriffsvorsprung 17c des Geradföhrungstubus 17 beim Einziehen des Varioobjektivs 10 in das Gehäuse rückwärts bewegt wird und gegen die Seitenfläche B der entsprechenden Geradföhrungsnut 12b drückt.

Eine Eingriffsklaue 33h ist einstückig an die Außenfläche eines jeden Eingriffsvorsprungs 33a angeformt. Sie schnappt jeweils in eine rechteckige Öffnung 12h ein, wenn der Haltering 33 mit dem zylindrischen Teil 12p verbunden wird. Ein Eingriffsvorsprung 33e, der von dem Basisring 33i in Richtung der optischen Achse nach rückwärts steht, ist an dem Haltering 33 an einer Stelle der Außenfläche eines jeden Eingriffsvorsprungs 33a angeformt. Die Eingriffsvorsprünge 33e kommen jeweils mit den Ausschnitten 12d in Eingriff, wenn der Haltering 33 mit dem zylindrischen Teil 12p verbunden wird.

Mit dem vorstehend beschriebenen Geradföhrungsmechanismus kann die Varioobjektiveinheit 100 folgendermaßen an dem zylindrischen Teil 12p installiert wer-

den. Nachdem die Varioobjektiveinheit 100 montiert wurde, wird sie in ihren maximal ausgefahrenen Zustand gebracht. In diesem Zustand wird ihr hinteres Ende in das vordere Ende des Innenumfangs des zylindrischen Teils 12p in einer vorbestimmten Winkelposition eingesetzt. Diese ist vorbestimmt, wenn das hintere Ende der Varioobjektiveinheit 100 mit dem vorderen Ende des Innenumfangs des zylindrischen Teils 12p in Eingriff kommt. Danach wird der Gesamtantriebsmotor 25 eingeschaltet, um das Antriebsritzel 15 über einige Grad in Einzugsrichtung des dritten beweglichen Tubus 16 in den zylindrischen Teil 12p zu drehen. Die Drehung des Gesamtantriebsmotors 25 wird über das Getriebe 26, das Antriebsritzel 15 und die Außenverzahnung 16b auf den dritten beweglichen Tubus 16 übertragen, wodurch das Außen-Mehrfachgewinde 16a relativ zu dem Innen-Mehrfachgewinde 12a gedreht wird und der dritte bewegliche Tubus 16 zur vorderen Grenze des Bewegungsbereichs für die Brennweiteinstellung kommt. Während der Einzugsbewegung des dritten beweglichen Tubus 16 bis zur vorderen Grenze bleibt der Geradföhrungstubus 17 in einer bestimmten Drehposition gegenüber dem dritten beweglichen Tubus 16, da die Varioobjektiveinheit 100 maximal ausgefahren ist und da während der Einzugsbewegung des dritten beweglichen Tubus 16 jeder Eingriffsvorsprung 17c durch die entsprechende Erweiterung 12g läuft, um mit den entsprechenden Geradföhrungsnuten 12b in Eingriff zu kommen, wie es in Fig. 6 gestrichelt gezeigt ist.

Nachdem der dritte bewegliche Tubus 16 zur vorderen Grenzstellung des Bewegungsbereichs für die Brennweiteinstellung in dieser Weise eingezogen wurde, dreht sich das Außen-Mehrfachgewinde 16a relativ zu dem Innen-Mehrfachgewinde 12a, um den dritten beweglichen Tubus 16 in den zylindrischen Teil 12p einzuziehen, wenn der Gesamtantriebsmotor 25 zur weiteren Drehung des Antriebsritzels 15 in Einzugsrichtung des dritten beweglichen Tubus 16 betätigt wird. Gleichzeitig werden der erste und der zweite bewegliche Tubus 20 und 19 in den zweiten und den dritten beweglichen Tubus 19 und 16 mit der Mechanik für den Antrieb des ersten, zweiten und dritten beweglichen Tubus in vorbestimmter Beziehung eingezogen. Die Varioobjektiveinheit 100 bewegt sich also in ihre Einzugsstellung und ist damit in dem zylindrischen Teil 12p eingeschoben.

Bei dem Geradföhrungsmechanismus zum Föhren des Geradföhrungstubus 17 längs der optischen Achse ohne Drehung ist die vorstehend genannte Vorrichtung zum Einsetzen oder Lösen der Varioobjektiveinheit 100 am festen Tubusblock 12 und nicht an der Varioobjektiveinheit 100 vorgesehen (diese Vorrichtung erlaubt eine Bewegung der Eingriffsvorsprünge 17c in die jeweilige Ausgangsstellung, bei der sie den Eingriff mit den Geradföhrungsnuten 12b beginnen, ohne daß sie etwas beröhren, bis das Innen-Mehrfachgewinde 12a in die vorstehend genannte Eingriffs-Endposition gebracht ist). Dadurch wird das Varioobjektiv 10 nicht länger und größer. Ferner dienen die Erweiterungen 12g nicht nur zum Einsetzen oder Lösen der Varioobjektiveinheit 100 am festen Tubusblock 12, sondern bilden auch einen Teil der Geradföhrungsnuten 12b, nachdem der Haltering 33 an der Vorderseite des zylindrischen Teils 12p befestigt wurde. Die Erweiterungen 12g sind also raumsparend am vorderen Teil des zylindrischen Teils 12p ausgebildet, was zur Realisierung eines kleinen und kompakten Varioobjektivs 10 beiträgt.

Nachstehend wird ein weiteres Merkmal des Gerad-

föhrungsmechanismus an Hand der Fig. 3 und 23 bis 29 beschrieben.

Dieses Merkmal betrifft eine der Geradföhrungsnuten 12b, nämlich die Geradföhrungsnut 12bi, und einen der Eingriffsvorsprünge 17c, der mit dieser Geradföhrungsnut 12bi in Eingriff kommt, nämlich den Eingriffsvorsprung 17ci. Wie Fig. 23 und 25 zeigen, hat dieser Eingriffsvorsprung 17ci eine M-förmige Kontur, so daß er nicht mit zwei Vorsprüngen 12a' am Boden der Geradföhrungsnut 12bi zusammenstößt. Wie aus Fig. 3 und 26 hervorgeht, sind die beiden Vorsprünge 12a' ein Teil des Innen-Mehrfachgewindes 12a.

Wie Fig. 25 zeigt, sind eine weitere Geradföhrungsnut 12bni und ein weiterer Eingriffsvorsprung 17cni nicht entsprechend der vorstehend genannten Geradföhrungsnut 12bi und dem Eingriffsvorsprung 17bi ausgebildet.

Der Eingriffsvorsprung 17ci kommt mit der Geradföhrungsnut 12bi derart in Eingriff, daß er um eine Länge t' (Eingriffsbetrag) nach außen vorsteht, gemessen in radialer Richtung von dem Grund des Innen-Mehrfachgewindes 12a bis zur Spitze des Eingriffsvorsprungs 17ci, wie in Fig. 25 und 28 gezeigt ist. Die Spitze des Eingriffsvorsprungs 17ci berührt den Boden der Geradföhrungsnut 12bi nicht. In Fig. 25 und 28 ist w' die Breite des Eingriffsvorsprungs 17ci. Ferner ist x_1 eine Ecke des Eingriffsvorsprungs 17ci. Eine Linie x_1-x_1 entspricht der Breite w' des Eingriffsvorsprungs 17ci, die praktisch mit der Breite der Geradföhrungsnut 12bi übereinstimmt.

Andererseits kommt der Eingriffsvorsprung 17cni mit der Geradföhrungsnut 12bni derart in Eingriff, daß seine Spitze in die Geradföhrungsnut 12bi um einen Betrag t (Eingriffsbetrag) hineinragt, gemessen in radialer Richtung vom Grund des Innen-Mehrfachgewindes 12a bis zur Spitze des Eingriffsvorsprungs 17cni, wie Fig. 25 zeigt. Die Spitze des Eingriffsvorsprungs 17cni erreicht den Boden der Geradföhrungsnut 12bni nicht. Die Länge t stimmt praktisch mit der vorstehend genannten Länge t' überein. Der Eingriffsvorsprung 17cni hat im wesentliche dieselbe mechanische Festigkeit wie der Eingriffsvorsprung 17ci. In Fig. 25 ist w die Breite des Eingriffsvorsprungs 17cni. Ferner ist x_2 eine Ecke des Eingriffsvorsprungs 17cni. Die Linie x_2-x_2 ist identisch mit der Breite w des Eingriffsvorsprungs 17cni, die praktisch mit der Breite der Geradföhrungsnut 12bni übereinstimmt. Da die Längen t und t' im wesentlichen übereinstimmen, liegen die Ecken x_1, x_1 und x_2, x_2 auf einem gemeinsamen Kreis (nicht dargestellt) um die optische Achse O. In Fig. 25 liegen die drei Punkte x_1, x_1 und die optische Achse O an den Ecken eines gleichschenkligen Dreiecks, und die drei Punkte x_2, x_2 und die optische Achse O an den Ecken eines weiteren gleichschenkligen Dreiecks. Die Grundseiten der beiden gleichschenkligen Dreiecke berühren jeweils einen gemeinsamen imaginären Kreis cc um die optische Achse O. Durch diese Anordnung liegt die Bodenfläche einer jeden Geradföhrungsnut 12bi, 12bni in einer Ebene senkrecht zum Radius des zylindrischen Teils 12p. Ein weiterer gemeinsamer Kreis (nicht dargestellt) um die optische Achse O, auf dem die Ecken am Boden einer jeden Geradföhrungsnut 12b liegen, ist etwas größer als der gemeinsame imaginäre Kreis cc , er stimmt jedoch praktisch mit dem gemeinsamen imaginären Kreis cc überein, da die Spitze eines jeden Eingriffsvorsprungs fast den Boden der entsprechenden Geradföhrungsnut 12b berührt.

Das vorstehend beschriebene weitere Merkmal des Geradföhrungsmechanismus besteht darin, daß der Teil des Außenumfangs des zylindrischen Teils 12p, der dem

Boden der Geradföhrungsnut 12bi gegenüberliegt, eine flache Fläche parallel zur Bodenfläche der Geradföhrungsnut 12bi sein kann. Dieses Merkmal wird im folgenden beschrieben.

Der Geradföhrungstubus 17 dreht sich nicht gegenüber dem festen Tubusblock 12. Da aber der dritte bewegliche Tubus 16 relativ zum Geradföhrungstubus 17 gedreht wird, wird die Drehkraft des dritten beweglichen Tubus 16 von dem Außen-Mehrfachgewinde 16a auf das Innen-Mehrfachgewinde 12a übertragen, und dadurch bewegt sich der Geradföhrungstubus 17 geradlinig längs der optischen Achse O, während er diese Drehkraft an den Eingriffsvorsprüngen 17c über die Geradföhrungsnuten 12b aufnimmt. Wenn der vorstehend genannte Eingriffsbetrag t oder t' eines jeden Eingriffsvorsprungs 17c zu gering und/oder die Breite w oder w' einer jeden Geradföhrungsnut 12b zu schmal ist, können die Eingriffsvorsprünge 17c außer Eingriff mit den Geradföhrungsnuten 12b kommen, wenn der Geradföhrungstubus 17 sich geradlinig längs der optischen Achse O bewegt. Dieses Problem tritt jedoch nicht auf, wenn der Eingriffsbetrag t oder t' eines jeden Eingriffsvorsprungs 17c und die Breite w oder w' einer jeden Geradföhrungsnut 12b ausreichend bemessen sind.

Wie aus Fig. 27 hervorgeht, rückt mit zunehmender Breite der Geradföhrungsnut 12bi (der Länge x_1-x_1) jeder Eckpunkt x_1 der optischen Achse O näher. Dies bedeutet, daß mit zunehmender Breite der Geradföhrungsnut 12bi die Linie x_1-x_1 der optischen Achse O näher rückt als die Linie x_2-x_2 . Daher ist die Dicke des zylindrischen Teils 12p dort, wo die Geradföhrungsnut 12bi ausgebildet ist, größer als dort, wo die Geradföhrungsnut 12bni ausgebildet ist, wenn der Boden der Geradföhrungsnut 12bi so ausgebildet ist, daß er die Spitze des Eingriffsvorsprungs 17ci fast berührt. In diesem Fall ist die Dicke des zylindrischen Teils 12p dort, wo die Geradföhrungsnut 12bi ausgebildet ist, um einen Betrag y größer als dort, wo die Geradföhrungsnut 12bni ausgebildet ist, wie Fig. 27 zeigt. Dort sind L_1 und L_2 jeweils die Länge vom Boden der Geradföhrungsnut 12bi bis zum Umfang des zylindrischen Teils 12p und die Länge von dem Boden der Geradföhrungsnut 12bni zum Umfang des zylindrischen Teils 12p. Die Dicke y entspricht der Differenz der Längen L_1 und L_2 ($L_1-L_2=y$).

Wie Fig. 28 zeigt, hat der zylindrische Teil 12p am Boden der Geradföhrungsnut 12bi dieselbe Dicke wie bei der Geradföhrungsnut 12bni, indem ein Teil der Außenschicht des zylindrischen Teils 12p um die Dicke y abgetragen ist. Dadurch ist der Teil der Außenfläche des zylindrischen Teils 12p, der dem Boden der Geradföhrungsnut 12bi gegenüberliegt, als ebene Fläche 12x parallel zur Bodenfläche der Geradföhrungsnut 12bi ausgebildet.

Die ebene Fläche 12x befindet sich unmittelbar neben einer ebenen Fläche PT1 einer Wand PT, die die Filmkammer FC der Kamera bildet. Die Wand PT ist an dem festen Tubusblock 12 befestigt, und die ebene Fläche PT1 liegt parallel zu der ebenen Fläche 12x. Da die ebene Fläche 12x durch Abtragen eines Teils der Außenschicht des zylindrischen Teils 12p in vorstehend beschriebener Weise entsteht, kann die Filmkammer FC vorteilhaft dem zylindrischen Teil 12p um den Betrag y in Richtung zur optischen Achse O näher liegen, was zur Verringerung der Größe der Varioobjektivkamera, insbesondere der Breite der Kamera, beiträgt. Diese Konstruktion minimiert die Breite der Varioobjektivkamera und ist durch Vergleich des Abstandes H von der opti-

schen Achse O bis zur ebenen Fläche 12x mit einem Abstand R von der optischen Achse O bis zum Außenumfang des zylindrischen Teils 12p zu erkennen, wo die Ebene Fläche 12x nicht vorhanden ist, wie Fig. 29 zeigt. Die Abstände H und R sind auch in Fig. 25 zu erkennen. Die Vorder- und die Rückseite der Varioobjektivkamera entsprechen der Ober- und Unterseite in Fig. 29.

Bei der hier beschriebenen Varioobjektivkamera ist das vorstehend genannte weitere Merkmale des Geradführungsmechanismus der Geradführungsnut 12bi und dem Eingriffsvorsprung 17ci angepaßt. Ein solches Merkmal kann aber auch auf jede andere Geradführungsnut und einen zugehörigen Eingriffsvorsprung angewendet werden.

Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel des Varioobjektivs 10 beschränkt, bei dem das optische System aus zwei beweglichen Linsengruppen L1 und L2 besteht. Die Erfindung kann auch auf ein optisches System anderer Art angewendet werden, das eine oder mehr feste Linsengruppen enthält.

Bei dem vorstehenden Ausführungsbeispiel ist außerdem die hintere Linsengruppe L1 eine Komponente der AF/AE-Verschußeinheit 21, und der AE-Motor 29 und der Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe sind an dieser Einheit befestigt. Mit einer solchen Konstruktion ist der Aufbau zum Halten der beiden Linsengruppen L1 und L2 sowie zum Antrieb der hinteren Linsengruppe L2 vereinfacht. Anstelle eines solchen Prinzips kann das Varioobjektiv 10 auch so realisiert werden, daß die hintere Linsengruppe L2 separat zur AF/AE-Verschußeinheit 21 angeordnet ist, die mit dem Montageflansch 40, dem Antriebsring 49, dem Träger 47, den Verschlusslamellen 27, dem Haltering 46 u. a. versehen ist. Die hintere Linsengruppe L2 kann mit einem anderen Element anstelle der AF/AE-Verschußeinheit 21 gelagert sein.

Im folgenden werden für eine Varioobjektivkamera die Betätigungen der Linsengruppen L1 und L2 durch den Gesamtantriebsmotor 25 und den Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe L2 an Hand der Fig. 17 bis 20 beschrieben.

Wie in Fig. 18 und 20 gezeigt ist, wird im eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs 10, bei dem sich das Objektiv im Kameragehäuse befindet, bei Einschalten des Hauptschalters der Gesamtantriebsmotor 25 um einen geringen Betrag in Vorwärtsrichtung betätigt. Diese Drehung des Motors 25 wird auf das Antriebsritzel 15 über das Getriebe 26 übertragen, das mit dem Träger 32 gehalten ist, welcher mit dem festen Tubusblock 12 einstückig ausgebildet ist. Dadurch wird der dritte bewegliche Tubus 16 in einer vorbestimmten Drehrichtung gedreht und längs der optischen Achse O vorwärts bewegt. Dadurch werden der zweite bewegliche Tubus 19 und der erste bewegliche Tubus 20 zusammen mit dem dritten beweglichen Tubus 16 jeweils um einen kleinen Betrag in Richtung der optischen Achse bewegt. Die Kamera ist dann in einem Bereitschaftszustand für die Aufnahme, wobei sich das Varioobjektiv in der Weitwinkel-Grenzstellung befindet. Da der Bewegungsbeitrag des Geradführungstubus 17 gegenüber dem festen Tubusblock 12 durch die relative Verschiebung der Codeplatte 13a und des Kontaktanschlusses 9 erfaßt wird, wird die Brennweite des Varioobjektivs 10, d. h. der vorderen und der hinteren Linsengruppe L1 und L2, erfaßt.

Wenn in dem Bereitschaftszustand für die Aufnahme der Vario-Betätigungshebel zur Tele-Seite bewegt oder die Tele-Taste in den Zustand EIN gebracht wird, wird

der Gesamtantriebsmotor 25 in Vorwärtsrichtung über seine Steuerung 60 betätigt, so daß der dritte bewegliche Tubus 16 über das Antriebsritzel 15 und die Außenzahnung 16b in Richtung der optischen Achse O vorwärts geschoben wird. Dadurch wird der dritte bewegliche Tubus 16 von dem festen Tubusblock 12 aus entsprechend dem Innen-Mehrfachgewinde 12a und dem Außen-Mehrfachgewinde 16a verschoben. Gleichzeitig bewegt sich der Geradführungstubus 17 in Richtung der optischen Achse gemeinsam mit dem dritten beweglichen Tubus 16 vorwärts, ohne eine Relativdrehung gegenüber dem festen Tubusblock 12 auszuführen, entsprechend dem Eingriff der Vorsprünge 17c mit den Geradführungsnuten 12b. Zu diesem Zeitpunkt bewirkt der gleichzeitige Eingriff der Mitnehmerstifte 18 mit den Führungsschlitzen 17b und den Geradführungsnuten 16c, daß der zweite bewegliche Tubus 19 relativ zum dritten beweglichen Tubus 16 in Richtung der optischen Achse vorwärts geschoben wird, während er sich gemeinsam mit dem dritten beweglichen Tubus 16 relativ zu dem festen Tubusblock 12 in übereinstimmender Richtung dreht. Der erste bewegliche Tubus 20 bewegt sich in Richtung der optischen Achse von dem zweiten beweglichen Tubus 19 aus vorwärts gemeinsam mit der AF/AE-Verschußeinheit 21, ohne eine Relativdrehung gegenüber dem festen Tubusblock 12 auszuführen, was auf die oben beschriebenen Konstruktionen zurückzuführen ist, bei denen der erste bewegliche Tubus 20 mit dem Geradführungsteil 22 geradlinig geführt wird und die Mitnehmerstifte 24 in den Führungsnuten 19c geführt sind. Während dieser Bewegungen wird die mit der Varioeinrichtung 62 eingestellte Brennweite erfaßt, denn die Bewegungsposition des Geradführungstubus 17 gegenüber dem festen Tubusblock 12 wird durch die Relativverschiebung der Codeplatte 13a und des Kontaktanschlusses 9 erfaßt.

Wenn andererseits der Vario-Betätigungshebel manuell zur Weitwinkel-Seite bewegt oder die Weitwinkel-Taste manuell in den Zustand EIN gebracht wird, wird der Gesamtantriebsmotor 25 über seine Steuerung 60 in Gegenrichtung betätigt, so daß der dritte bewegliche Tubus 16 in einer Richtung gedreht wird, daß er in den festen Tubusblock 12 gemeinsam mit dem Geradführungstubus 17 einfährt. Gleichzeitig wird der zweite bewegliche Tubus 19 in den dritten beweglichen Tubus 16 eingezogen, während er sich in derselben Richtung wie der dritte bewegliche Tubus 16 dreht, und der erste bewegliche Tubus 20 wird in den sich drehenden zweiten beweglichen Tubus 19 gemeinsam mit der AF/AE-Verschußeinheit 21 eingezogen. Während dieses Antriebsvorgangs wird ähnlich wie bei dem Ausfahren der Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe L2 nicht betätigt.

Während das Varioobjektiv 10 bei der Brennweiteinstellung bewegt wird, bewegen sich die vordere Linsengruppe L1 und die hintere Linsengruppe L2 als eine Einheit, da der Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe L2 nicht betätigt wird, so daß zwischen ihnen ein konstanter Abstand beibehalten wird, wie in Fig. 17 und 19 gezeigt. Die mit der Codeplatte 13a und dem Kontaktanschluß 9 erfaßte Brennweite wird auf einem (nicht dargestellten) Flüssigkristallanzeigefeld des Kameragehäuses dargestellt.

Bei jeder mit der Varioeinrichtung 62 eingestellten Brennweite wird beim Niederdrücken der Auslösetaste um einen halben Schritt die Entfernungsmßeinrichtung 64 betätigt. Gleichzeitig wird die Lichtmßeinrichtung 65 betätigt, um die aktuelle Objekthelligkeit zu messen.

Wird dann die Auslösetaste vollständig niedergedrückt, werden der Gesamtantriebsmotor 25 und der Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe L2 jeweils um Beträge verstellt, die der zuvor eingestellten Brennweite und der Entfernung entsprechen, welche die Entfernungsmesseinrichtung 64 liefert, so daß die beiden Linsengruppen L1 und L2 jeweils in bestimmte Positionen gebracht werden, für die sich eine bestimmte Brennweite ergibt, und das Objekt fokussiert wird. Unmittelbar nach der Fokussierung wird der AE-Motor 29 über seine Steuerung 66 betätigt, um den Antriebsring 49 um einen Betrag zu bewegen, der der Helligkeitsinformation aus der Lichtmesseinrichtung 65 entspricht, so daß der Verschuß 27 die Verschlußlamellen 27a um einen vorbestimmten Betrag öffnet, der die erforderliche Belichtung ermöglicht. Unmittelbar nach der Verschlußauslösung, bei der die Verschlußlamellen 27a geöffnet und dann geschlossen werden, werden der Gesamtantriebsmotor 25 und der Antriebsmotor 30 der hinteren Linsengruppe L2 so betätigt, daß die beiden Linsengruppen L1 und L2 jeweils in die Ausgangsposition kommen, die sie vor der Verschlußauslösung hatten.

Anstelle von Fantas Coat SF-6 kann für die Schicht 72e auch ein anderes Material verwendet werden, das Wasser abdichtet und die Fläche 72b so glättet, daß zwischen ihr und dem Umfangsteil fp kein Spalt entsteht.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Führen zweier ineinander angeordneter Objektivtuben (16, 17) an einem festen Objektivtubus (12), in dem der äußere bewegliche Tubus (16) durch Gewindeeingriff drehbar geführt ist, während der innere bewegliche Tubus (17) in dem festen Tubus (12) mit mindestens einem Führungsvorsprung (17c) in mindestens einer Geradführungsnut (12b) in Richtung der optischen Achse beweglich geführt ist und beide Tuben (16, 17) nach vorn herausbewegt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Geradführungsnut (12b) an ihrem vorderen Ende entgegen dem Gewindedrehsinn erweitert ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Haltering (33) in Eingriff mit dem vorderen Ende des festen Objektivtubus (12), nachdem der äußere Tubus (16) mit dem festen Tubus (12) in Eingriff gebracht ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Haltering (33) mindestens einen Eingriffsvorsprung (33a) hat, der mit mindestens einer Erweiterung (12g) der Geradführungsnut (12b) in Eingriff kommt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingriffsvorsprung (33a) eine Fläche (33f) hat, die das vordere Ende der mindestens einen Geradführungsnut (12b) definiert.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Geradführungsnut (12b) durch eine erste Seitenfläche (A) und eine zweite Seitenfläche (B) am Innenumfang des festen Tubus (12) gebildet ist, daß diese Flächen (A, B) in Richtung der optischen Achse verlaufen, und daß der mindestens eine Eingriffsvorsprung (33a) eine gerade Führungsfläche (33c) hat, die mit der ersten Seitenfläche (A) den mindestens einen Führungsvorsprung (17c) geradlinig führt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,

daß der Abstand zwischen der ersten Seitenfläche (A) und der zweiten Seitenfläche (B) kleiner als der Abstand zwischen der Geradführungsfläche (33c) und der zweiten Seitenfläche (B) ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erweiterung (12g) eine parallel zu dem Gewinde (12a) des festen Objektivtubus (12) verlaufende Fläche (12e) hat.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der feste Objektivtubus (12) einstückig mit einem Kameragehäuse ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Tubus (16) gemeinsam mit dem inneren Tubus (17) ohne Änderung ihres gegenseitigen Abstandes in Richtung der optischen Achse bewegbar ist, während sich der äußere Tubus (16) relativ zum inneren Tubus (17) dreht.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Führungsvorsprung (17c) am hinteren Ende des inneren Tubus (17) radial nach außen stehend ausgebildet ist und mit der mindestens einen Geradführungsnut (12b) in Eingriff steht.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Eingriffsvorsprung (33a) eine Eingriffsklaue (33h) hat, die radial von dem Haltering (33) nach außen steht und mit einer Öffnung (12h) in der Erweiterung (12g) in Eingriff steht.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mindestens einen Vorsprung (12a') am Boden der mindestens einen Geradführungsnut (12b), der mit dem Gewinde (16a) des äußeren Tubus (16) in Eingriff steht.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Führungsvorsprung (17ci) und die mindestens eine Geradführungsnut (12bi) jeweils eine Breite größer als eine vorbestimmte minimale Breite und eine Höhe gleich einer vorbestimmten minimalen Höhe hat.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Vorsprung (12a') in der Mitte der mindestens einen Geradführungsnut (12b) in Umfangsrichtung des festen Tubus (12) ausgebildet ist.

15. Objektiv mit einem äußeren Tubus (12p) mit einem Innengewinde (12a) und mehreren Geradführungsnuten (12b), die jeweils das Innengewinde (12a) schneiden und in Richtung der optischen Achse verlaufen, mit einem mittleren Tubus (16) mit einem Außengewinde (16a) in Eingriff mit dem Innengewinde (12a), so daß er bei Drehung um die optische Achse relativ zu dem äußeren Tubus (12p) in Richtung der optischen Achse beweglich ist, mit einem inneren Tubus (17) in dem mittleren Tubus (16), der mit diesem in Richtung der optischen Achse bewegbar ist, wobei der innere Tubus (17) an seinem hinteren Ende mehrere Führungsvorsprünge (17c) hat, die jeweils in einer Geradführungsnut (12b) in Eingriff sitzen, so daß der innere Tubus (17) ohne Drehung um die optische Achse in Richtung der optischen Achse relativ zum äußeren Tubus (12p) bewegt wird, mit einer Erweiterung (12g) am vorderen Ende jeweils einer Geradführungsnut

(12b) am Innenumfang des äußeren Tubus (12p), die jeweils eine Breite größer als diejenige der jeweiligen Geradföhrungsnut (12b) hat, und mit einem Haltering (33) zum Halten des mittleren Tubus (16) in dem äußeren Tubus (12p) mit mehreren Eingriffsvorsprüngen (33a), die sich jeweils in Richtung der optischen Achse erstrecken und mit einer der Erweiterungen (12g) in Eingriff stehen, wobei der Haltering (33) am vorderen Ende des äußeren Tubus (12p) befestigt wird, nachdem der mittlere Tubus (16) mit dem äußeren Tubus (12p) in Eingriff gebracht wurde.

16. Objektiv nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil (33c) der Geradföhrungsnut (12b) an dem Haltering (33) ausgebildet ist.

17. Objektiv nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil des Außenumfangs des äußeren Tubus (12p) nahe der Geradföhrungsnut (12bi) als ebene Fläche (12x) ausgebildet ist und der Abstand (H) zwischen dieser Fläche und der optischen Achse (O) kürzer als der Abstand (R) zwischen der optischen Achse (O) und einem Teil des Außenumfangs des Tubus (12p) ist, der außerhalb der ebenen Fläche liegt.

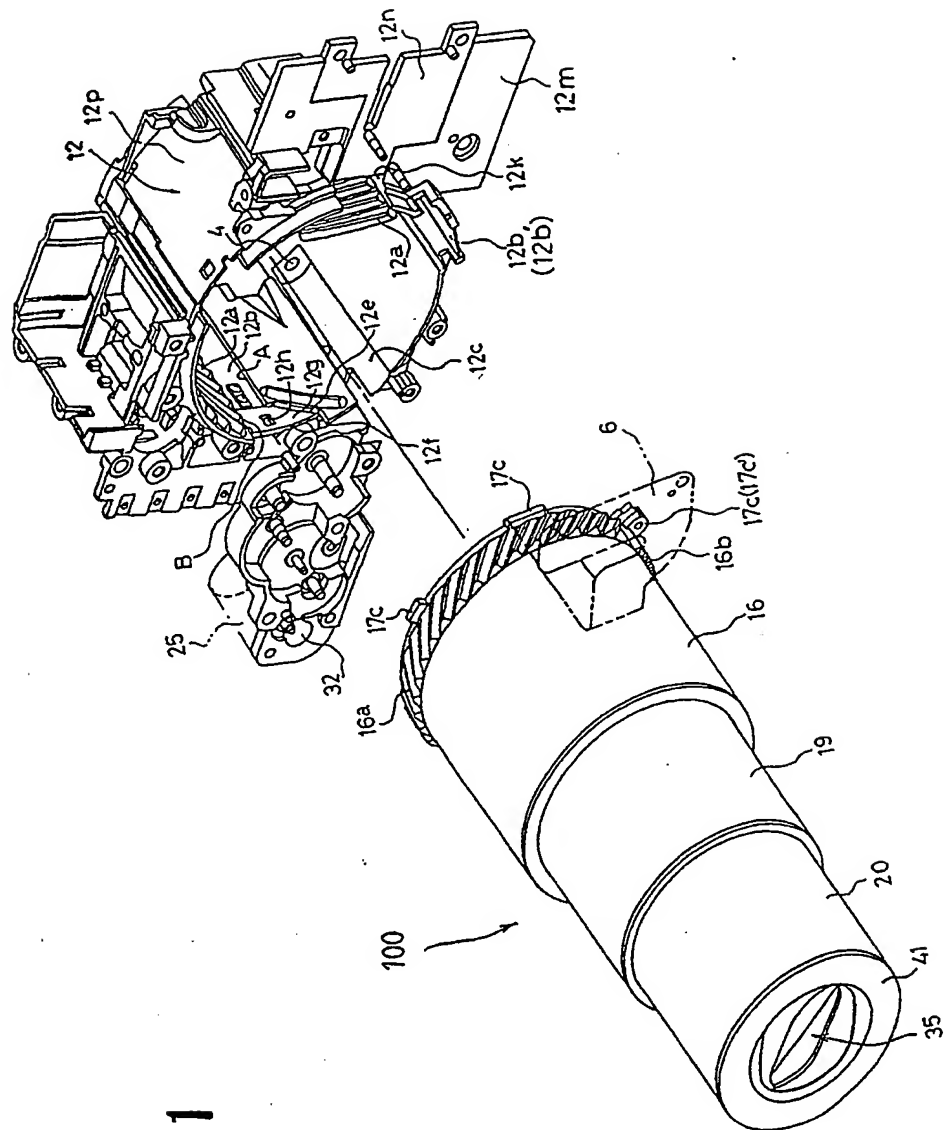
18. Objektiv nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden der Geradföhrungsnut (12bi) als ebene Bodenfläche in Richtung der optischen Achse (O) und rechtwinklig zum Radius des Tubus (12b) ausgebildet ist, und daß die ebene Fläche (12x) parallel zu der ebenen Bodenfläche liegt.

19. Objektiv nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch ein erstes Gewinde (12a) am Innenumfang des äußeren Tubus (12p), und durch mindestens einen Vorsprung (12a') am Boden der Geradföhrungsnut (12bi), der mit dem Gewinde (16a) des mittleren Tubus (16) in Eingriff steht und ein Teil des ersten Gewindes (12a) ist.

20. Objektiv nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungsvorsprung (17ci) und die Geradföhrungsnut (12bi) jeweils eine Breite größer als eine vorbestimmte minimale Breite und eine Höhe gleich einer vorbestimmten minimalen Höhe haben.

21. Objektiv nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Vorsprung (12a') in der Mitte der Geradföhrungsnut (12bi) in Umfangsrichtung des äußeren Tubus (12p) ausgebildet ist.

22. Objektiv mit einem äußeren Tubus (12p), der an seiner Innenseite ein erstes Gewinde (12a) und eine dieses schneidende Geradföhrungsnut (12bi) in Richtung der optischen Achse (O) hat, mit einem mittleren Tubus (16), der an seiner Außenseite ein zweites Gewinde (16a) in Eingriff mit dem ersten Gewinde (12a) hat, und mit einem Innentubus (17) in dem mittleren Tubus (16), der einen Führungsvorsprung (17c) in Eingriff mit der Geradföhrungsnut (12bi) hat, wobei der mittlere Tubus (16) gemeinsam mit dem inneren Tubus (17) ohne Änderung ihres gegenseitigen Abstandes in Richtung der optischen Achse (O) bewegbar ist, während der mittlere Tubus (16) sich relativ zu dem inneren Tubus (17) um die optische Achse (O) dreht, und mit mindestens einem Vorsprung (12a') an dem Boden der Geradföhrungsnut (12bi), der mit dem zweiten Gewinde (16a) in Eingriff steht und ein Teil des ersten Gewindes (12a) ist.



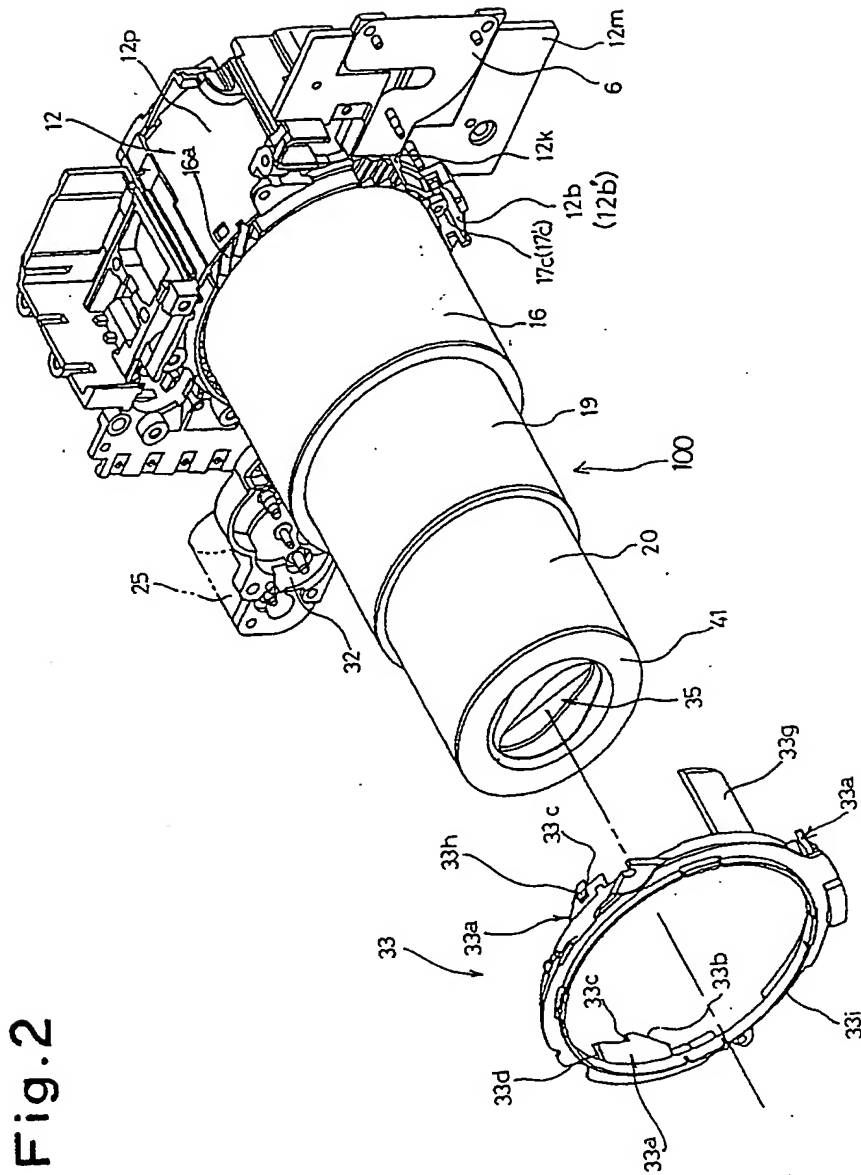


Fig. 2

Fig. 3

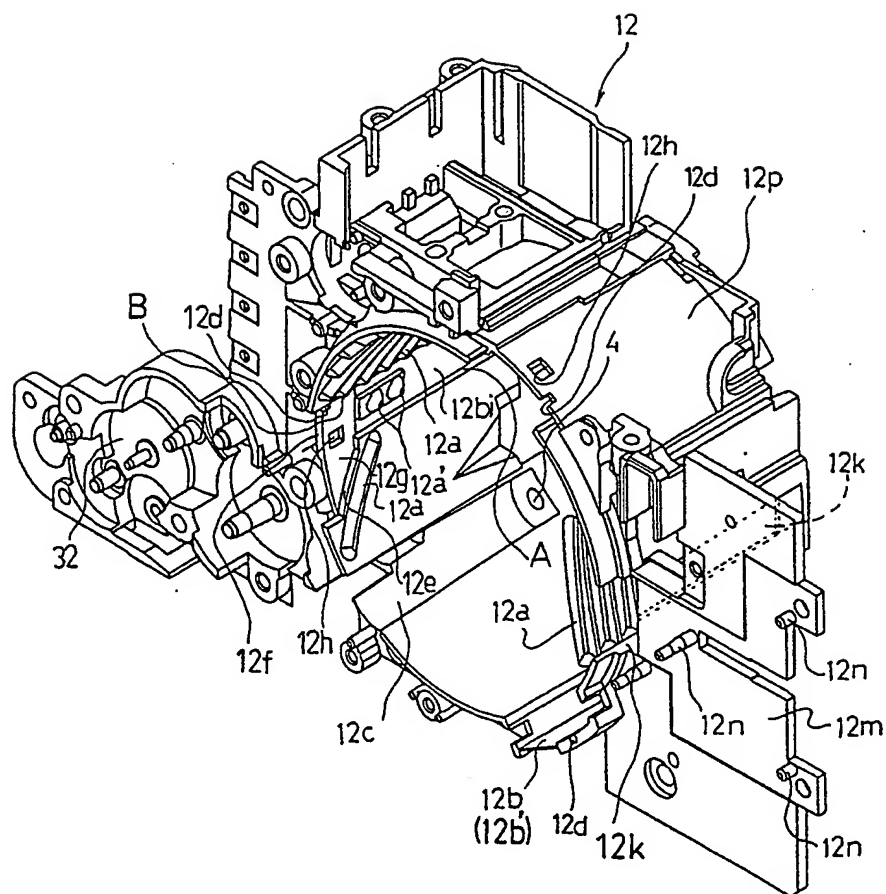


Fig. 3

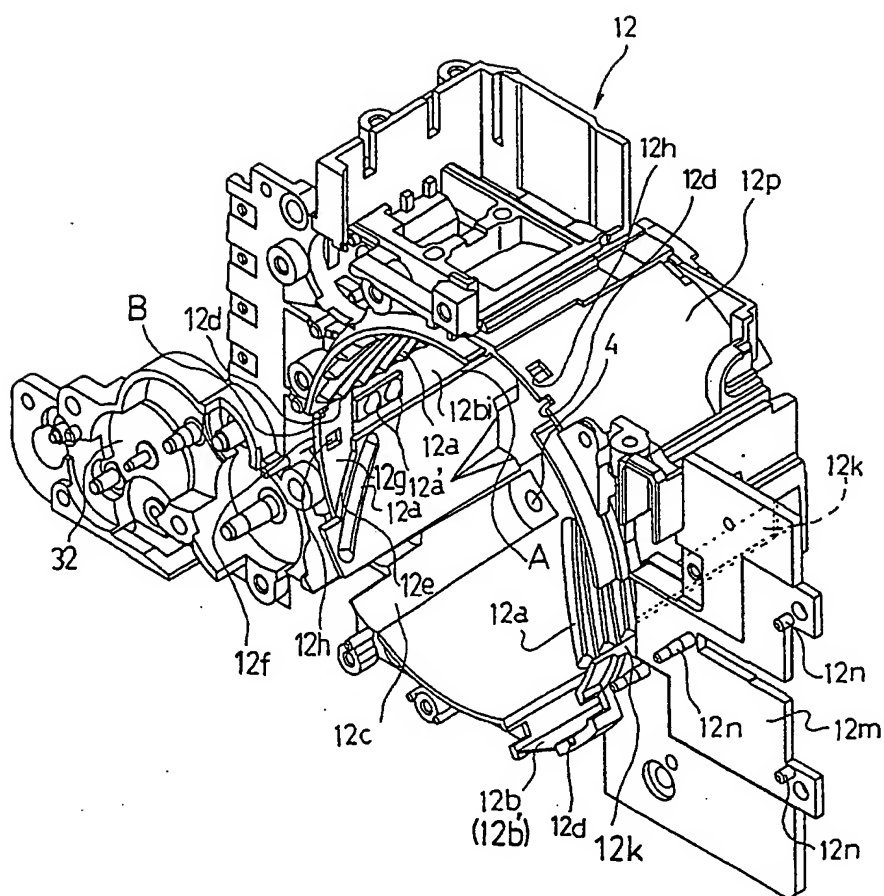


Fig. 8

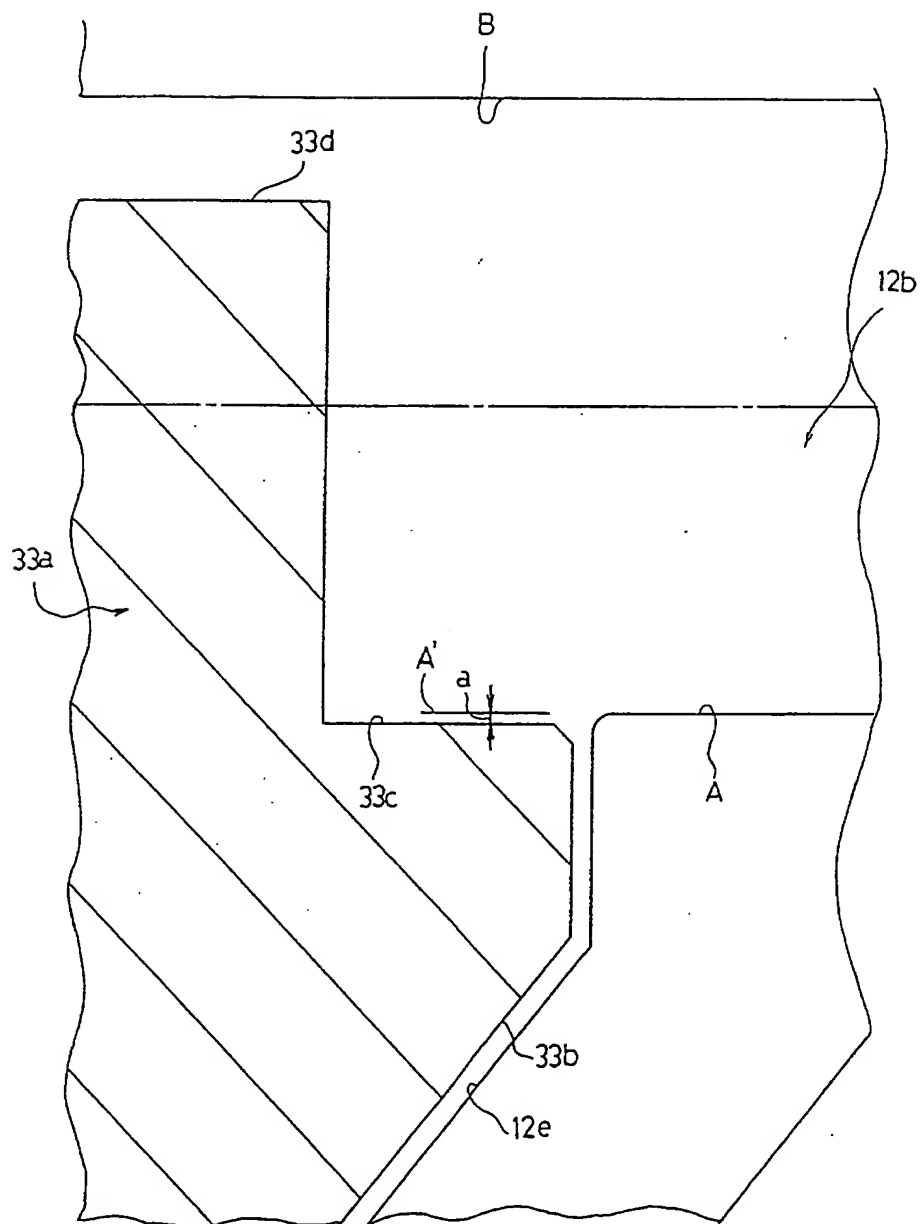


Fig. 9

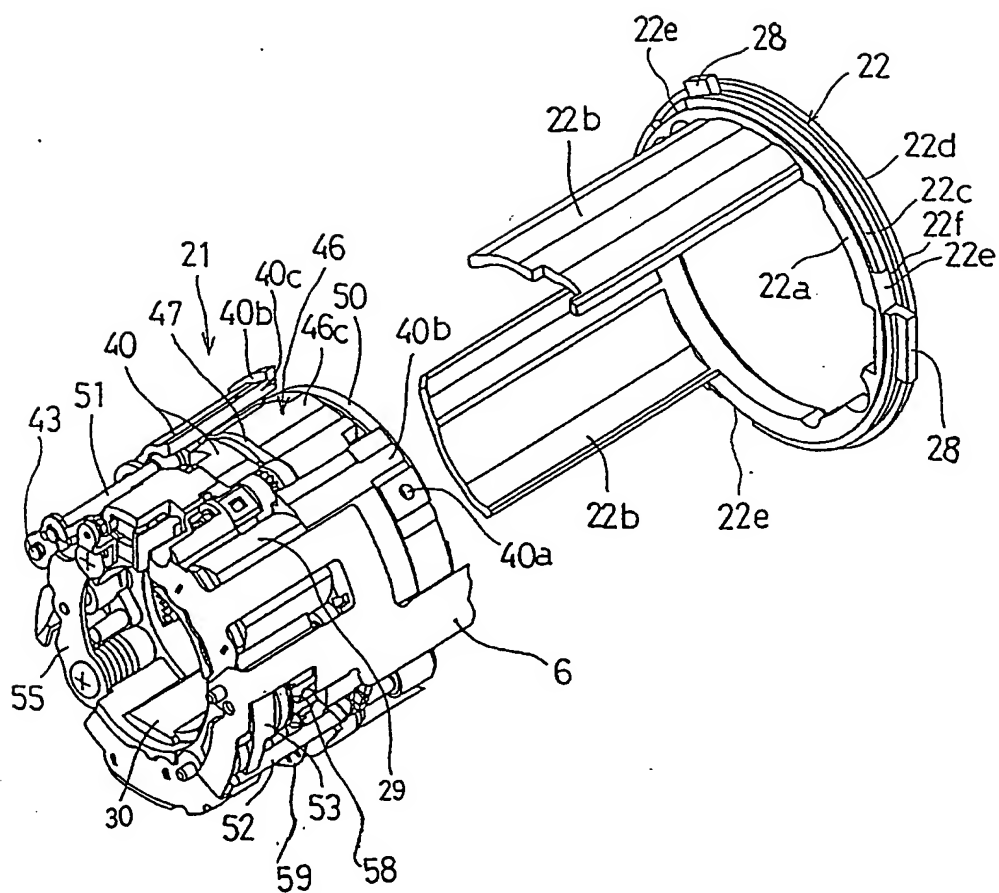


Fig. 10

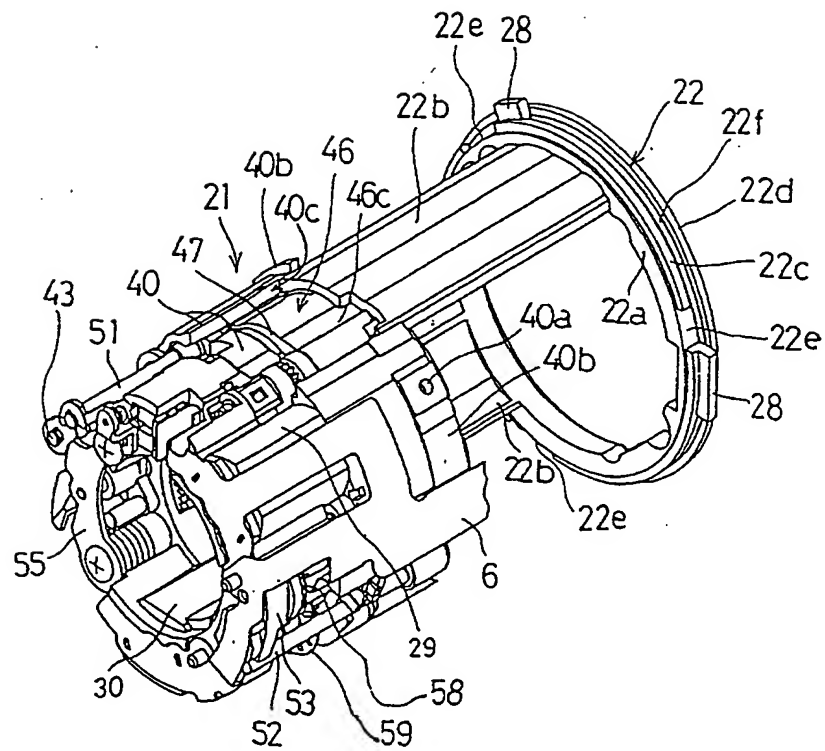
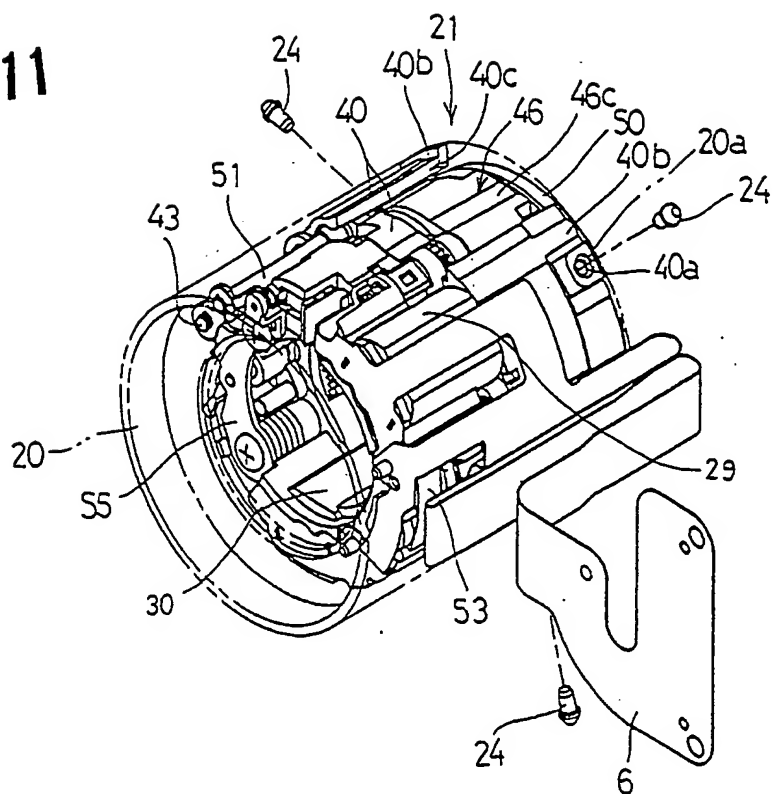


Fig. 11



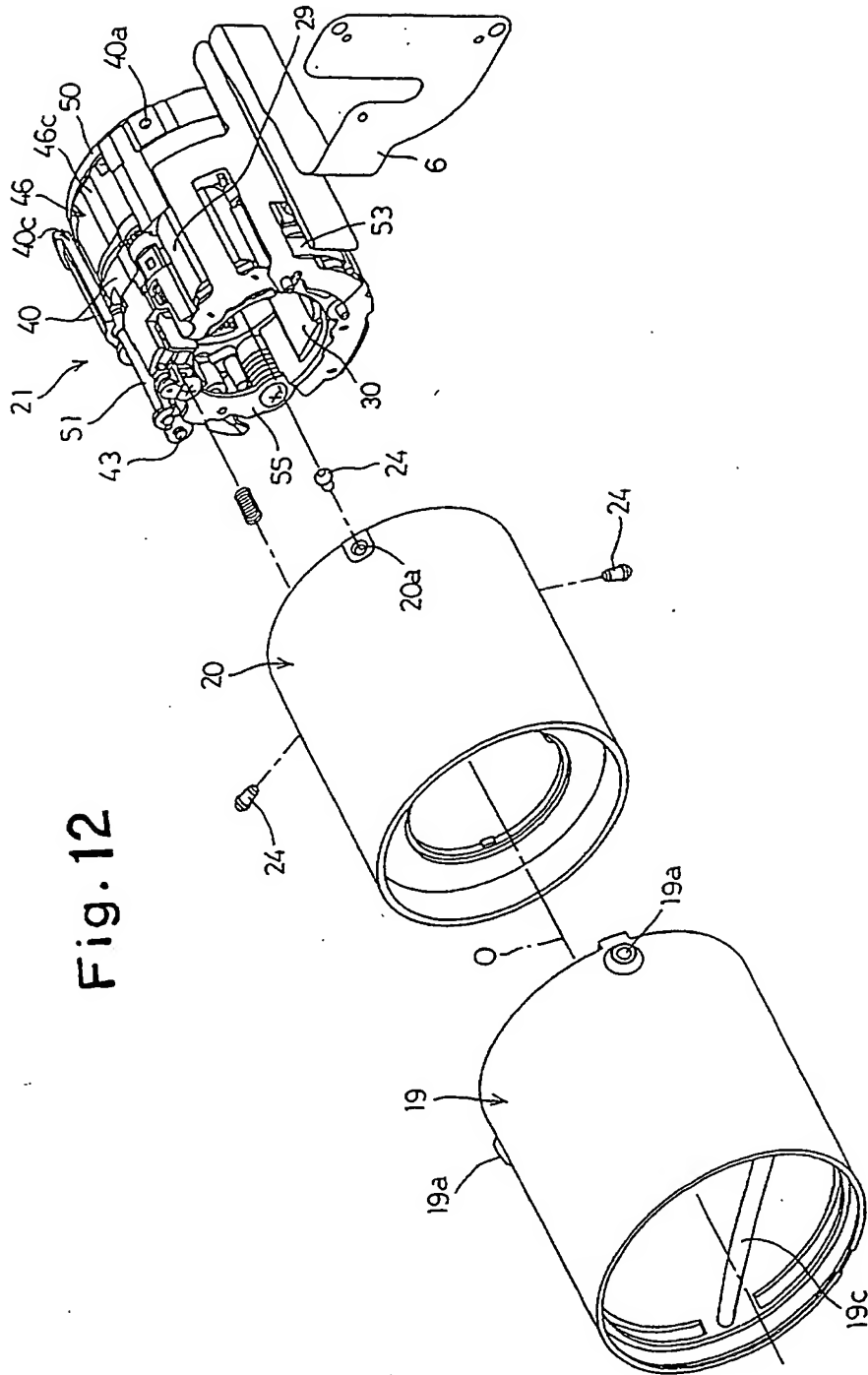


Fig. 12

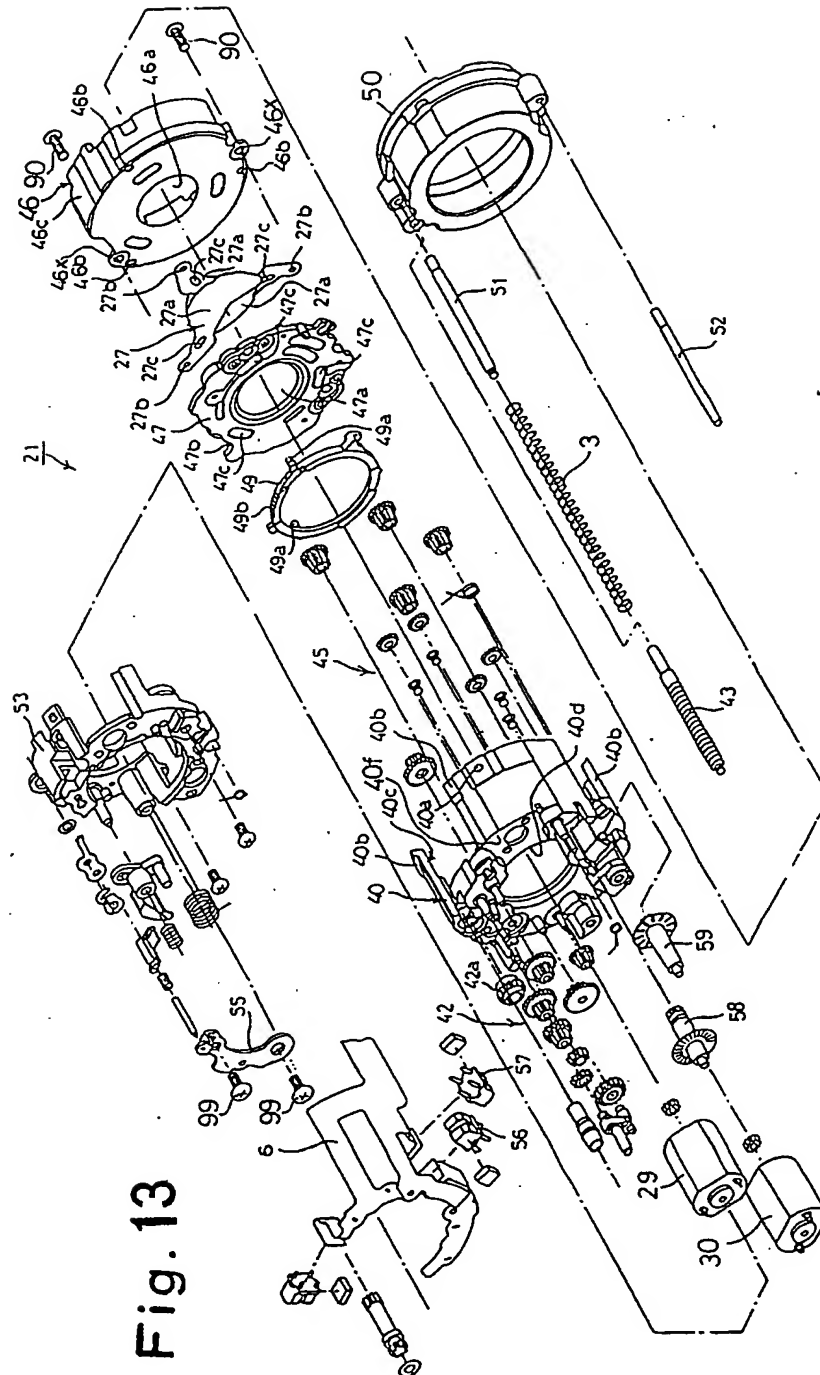


Fig. 13

Fig. 14

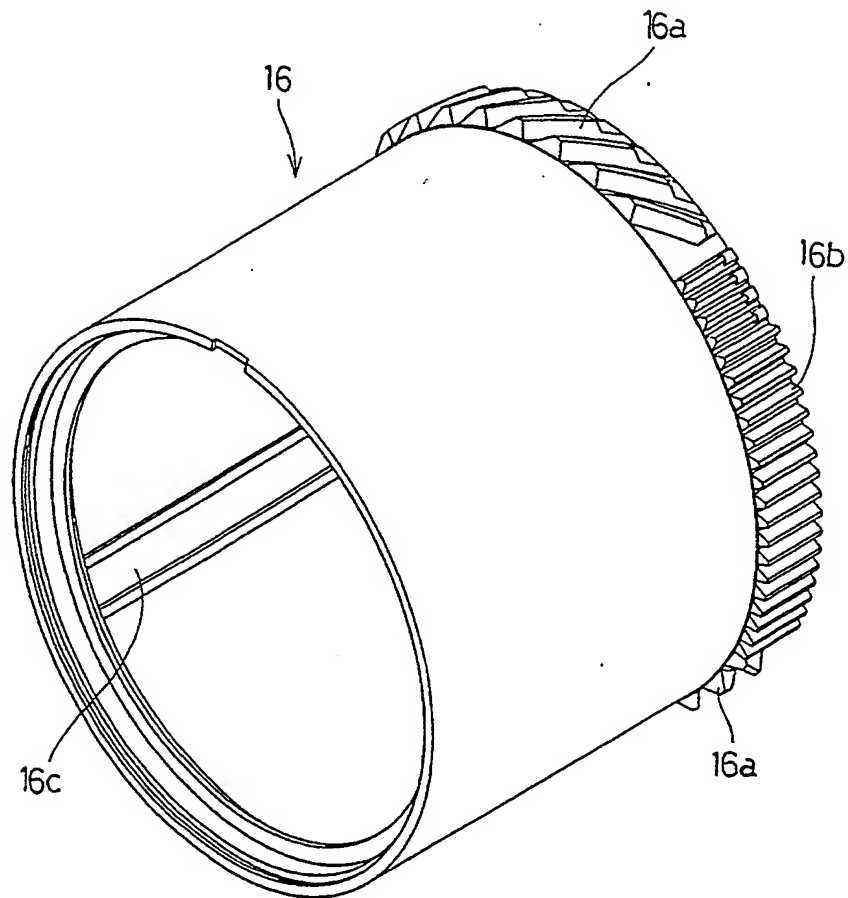


Fig. 15

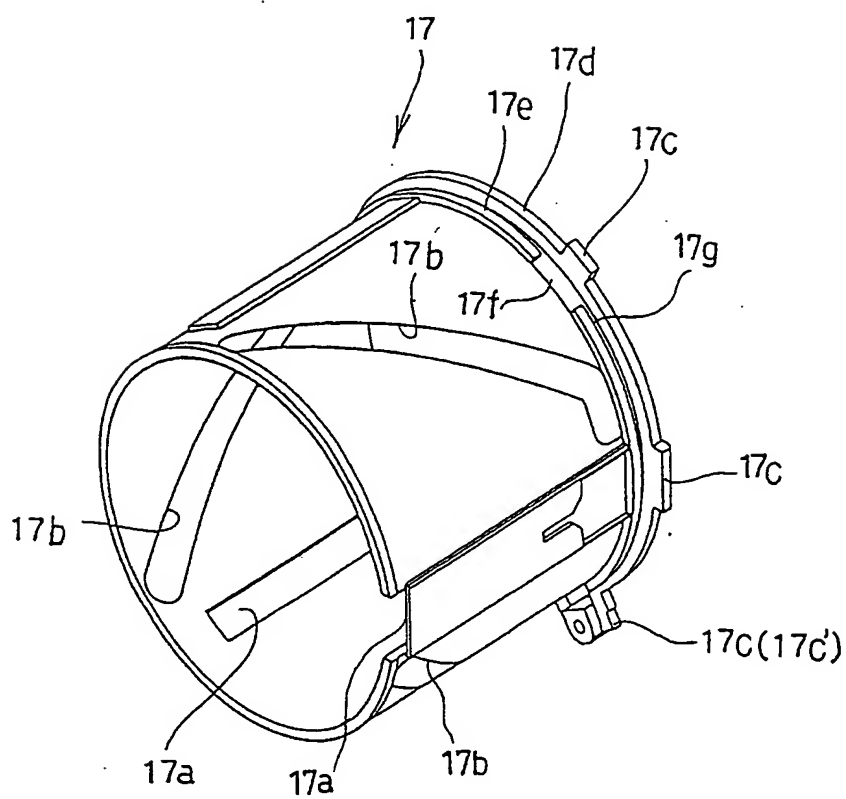


Fig. 15

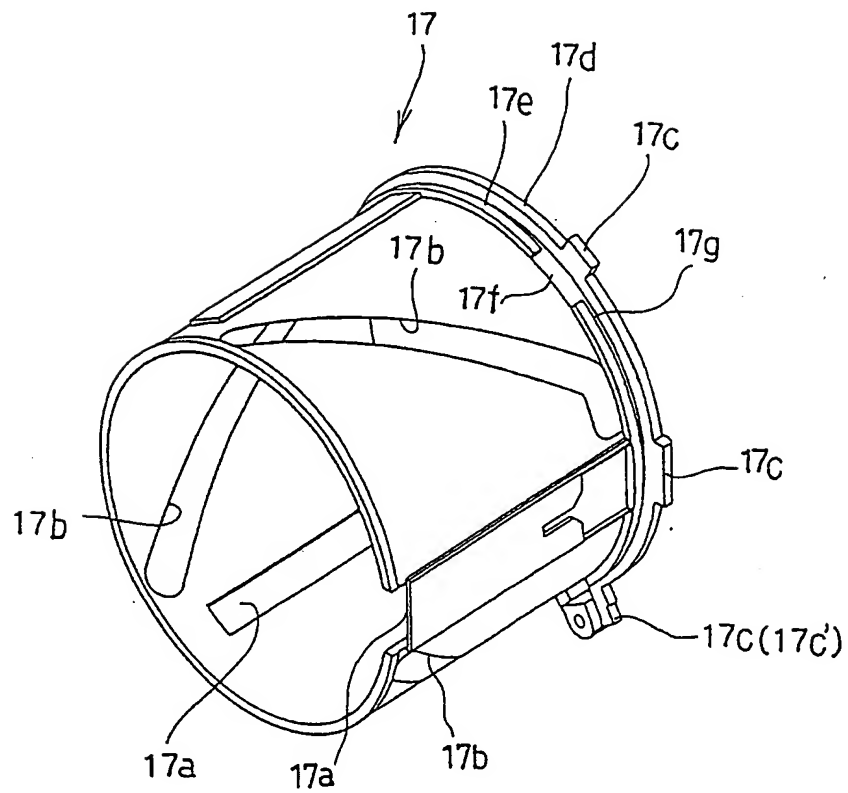


Fig. 17

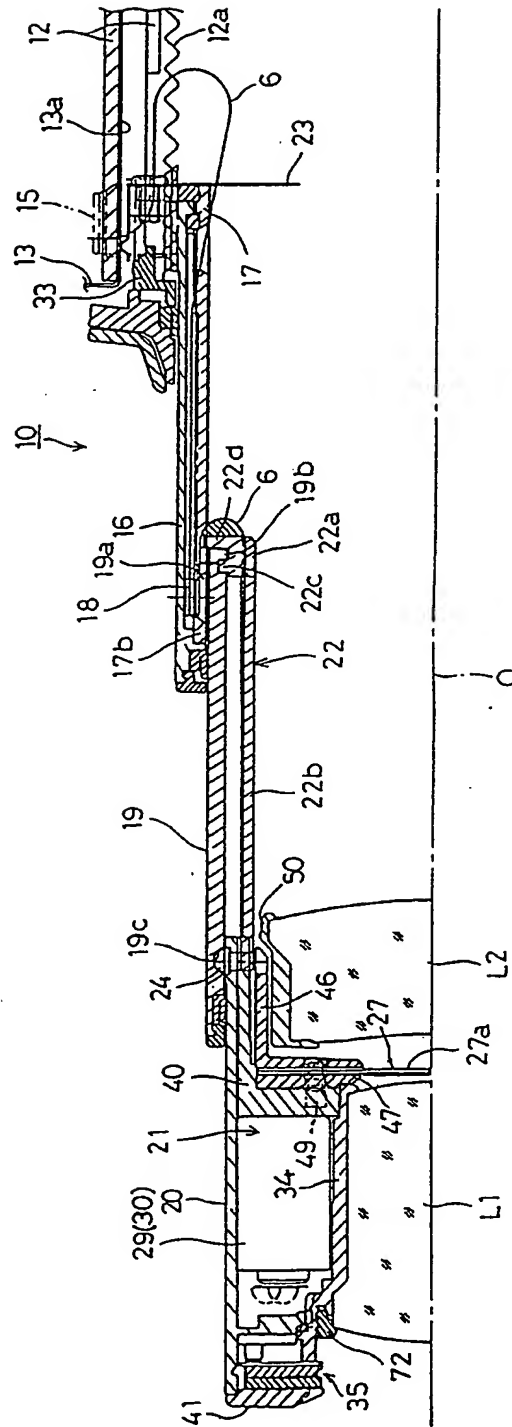


Fig. 18

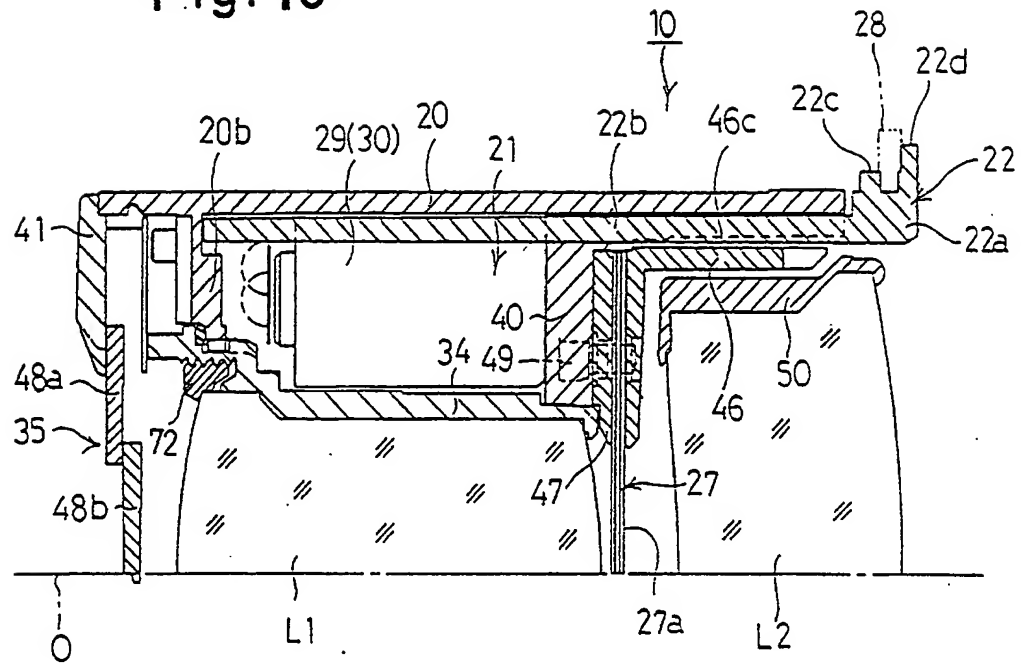
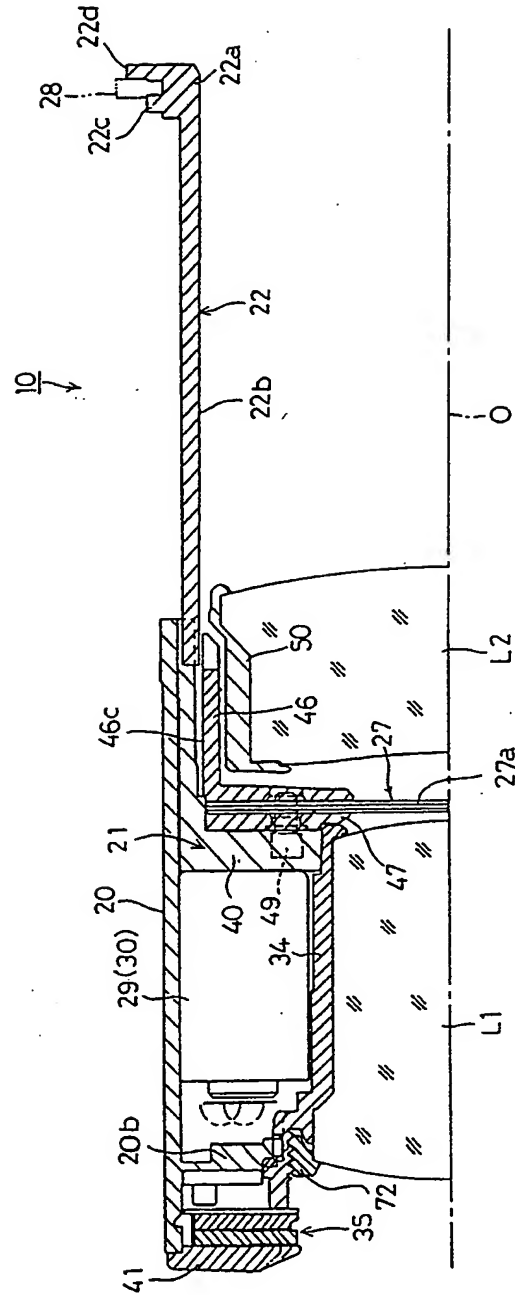
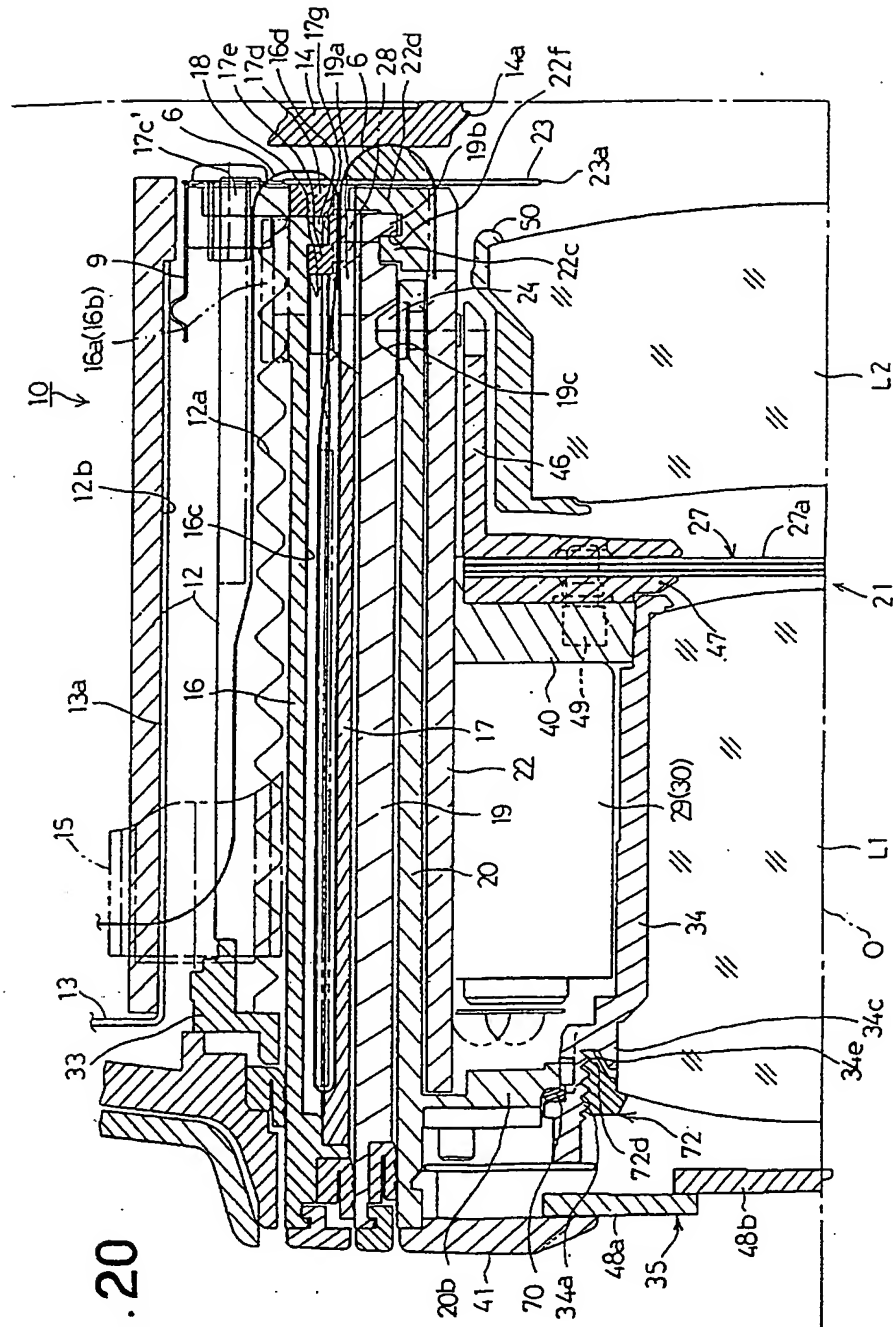


Fig.19





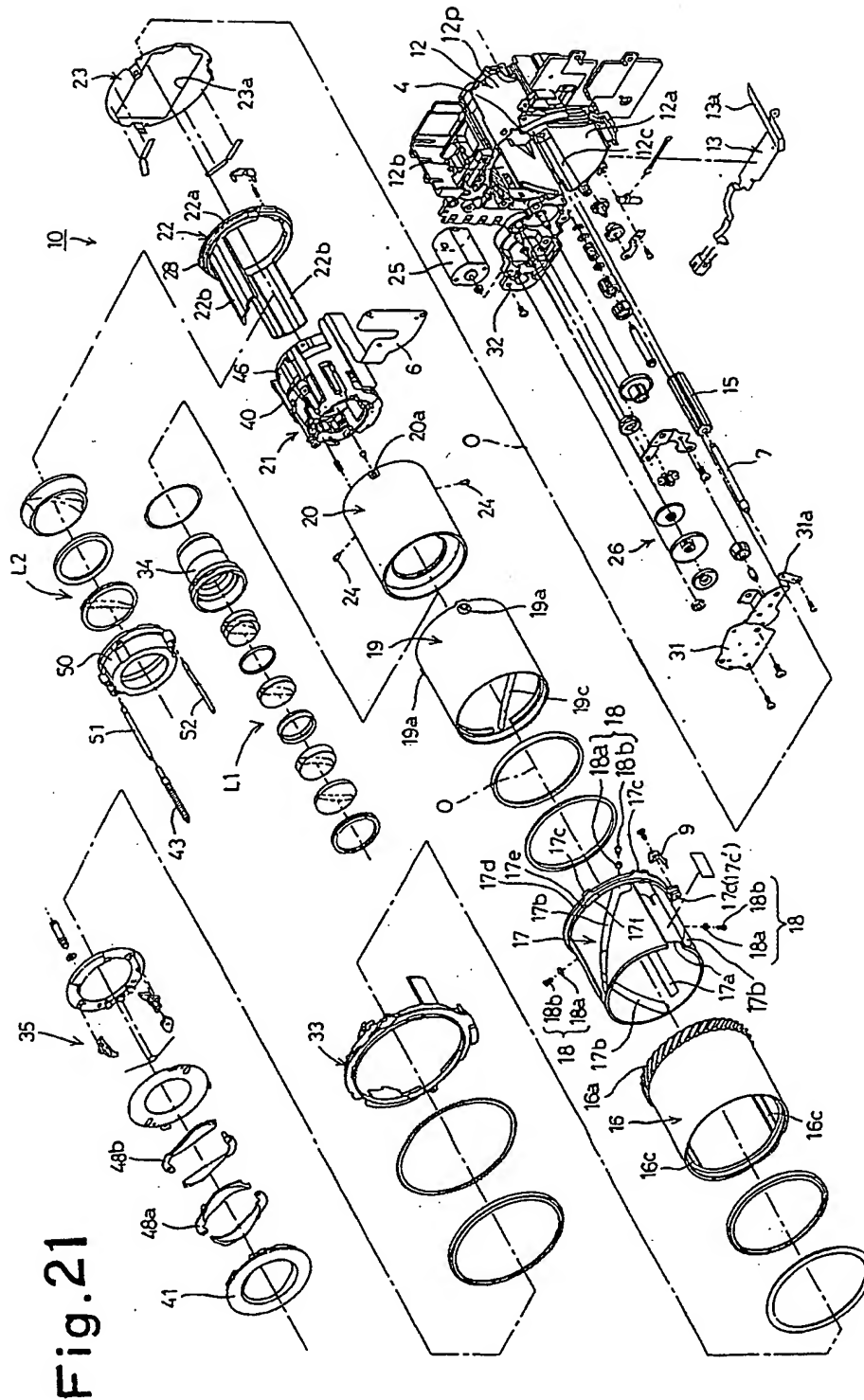


Fig.22

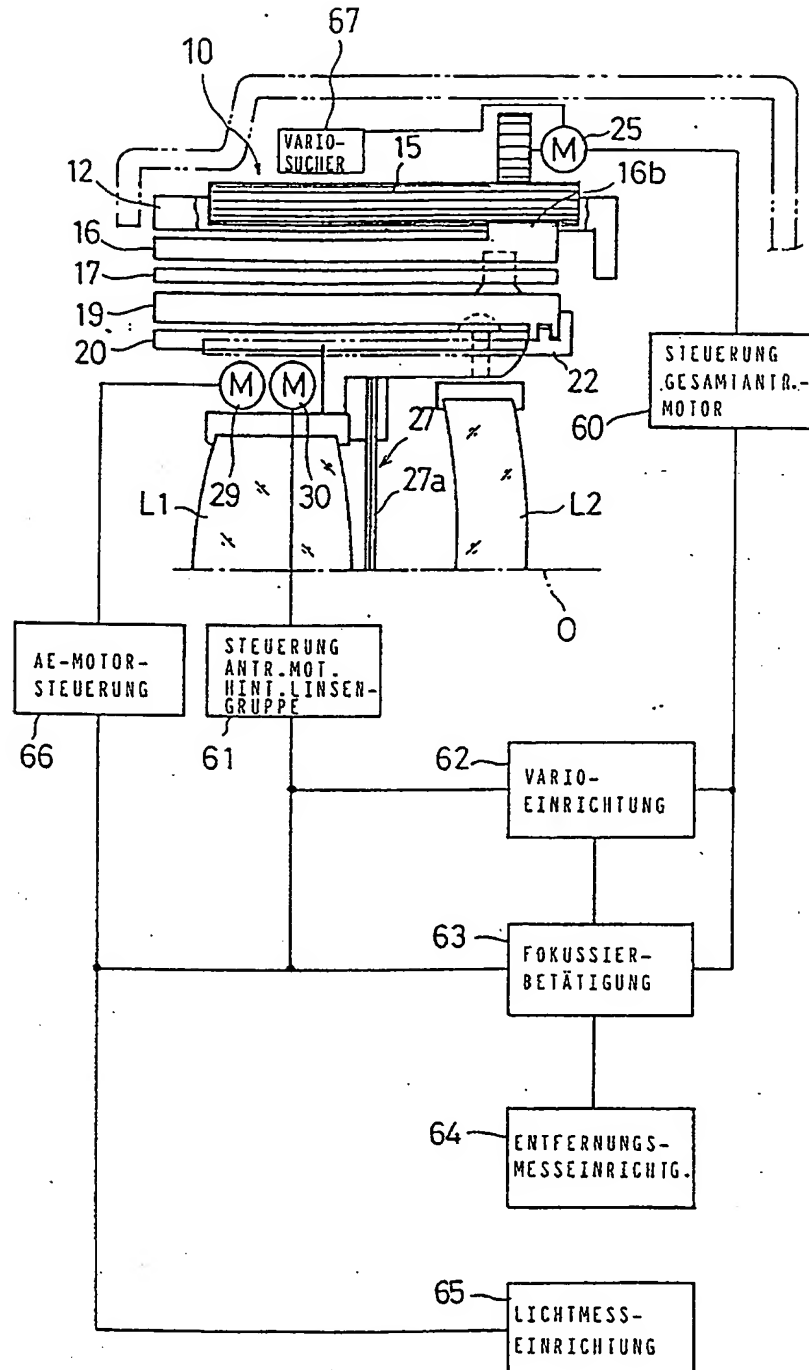
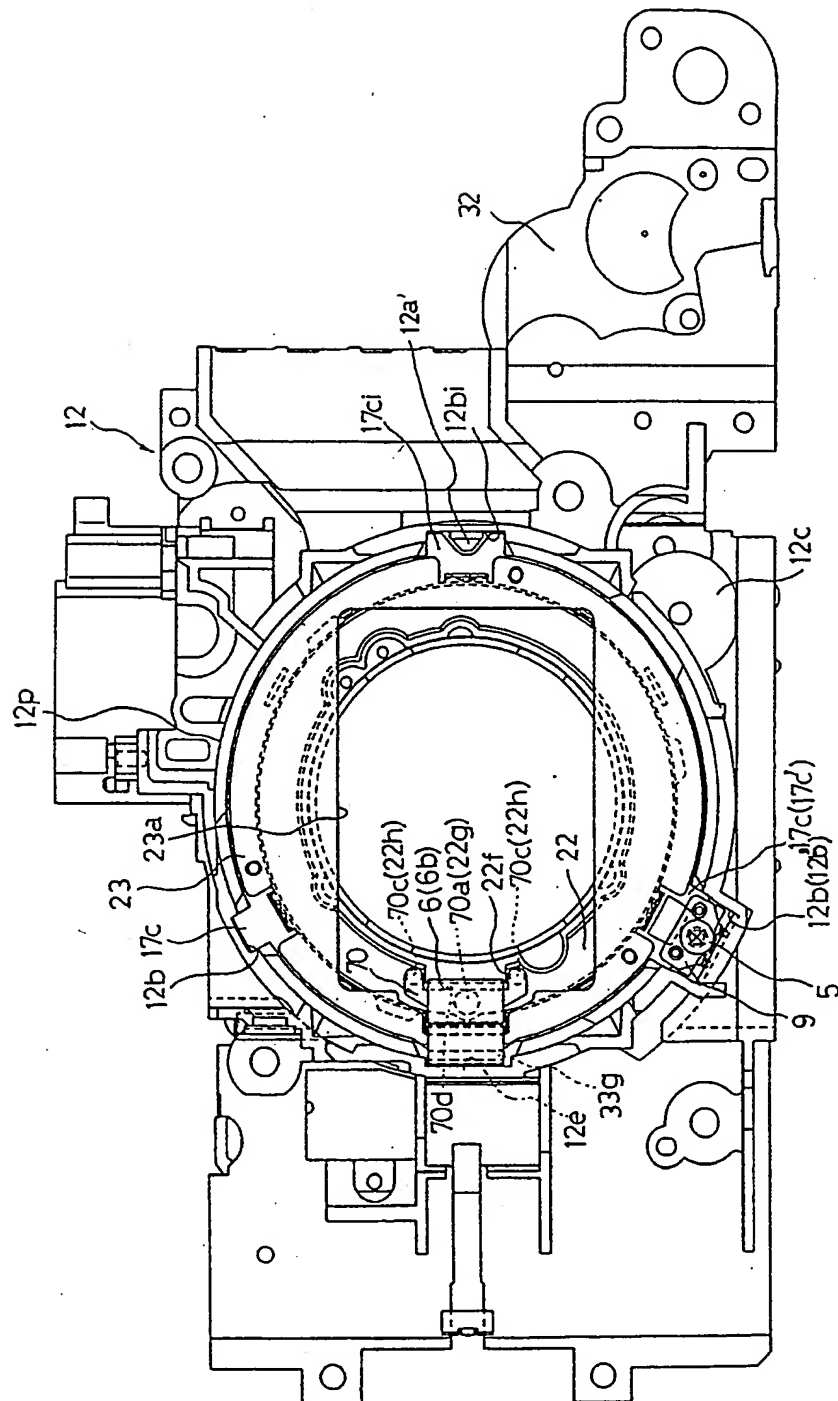


Fig. 23



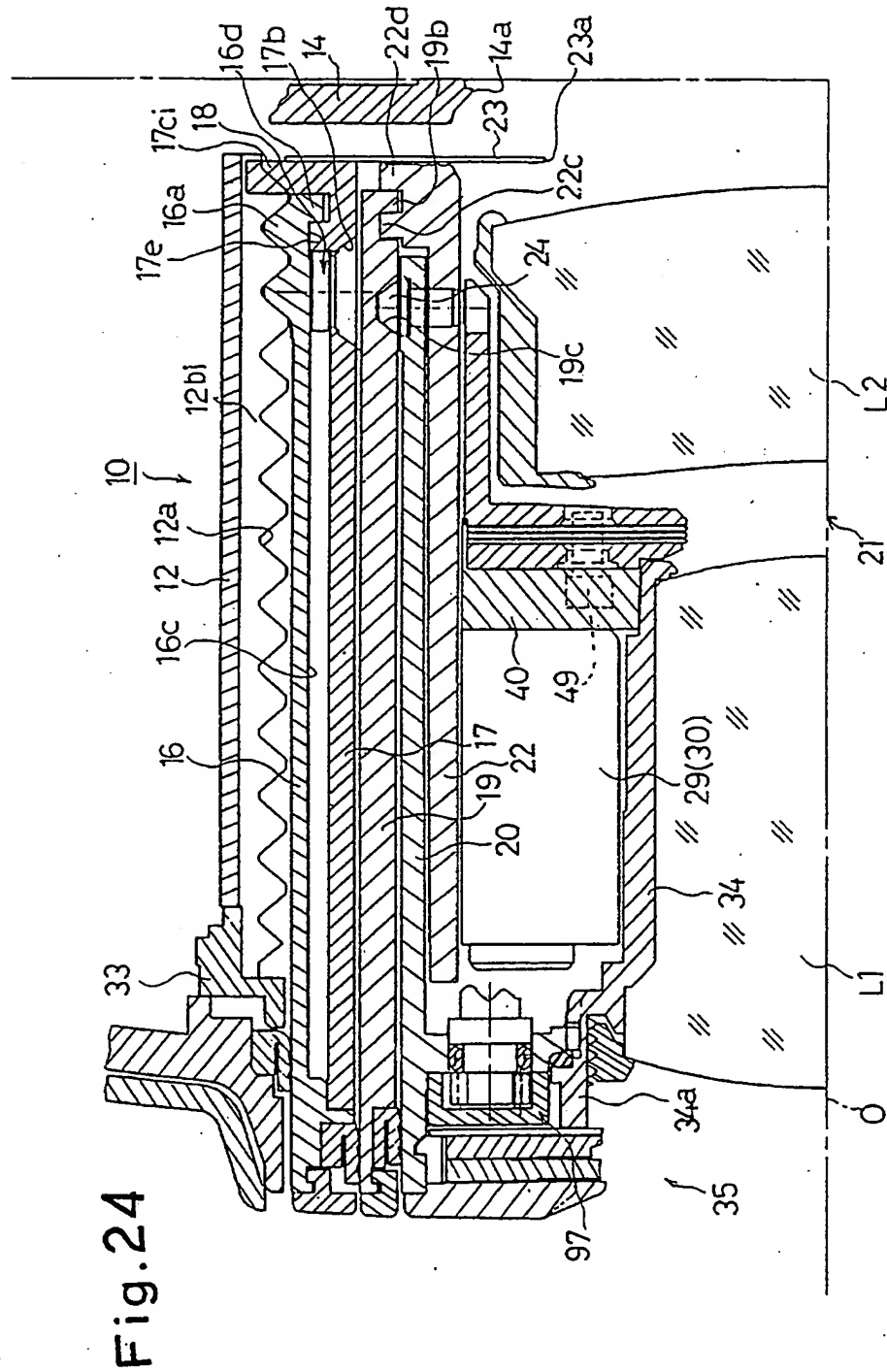


Fig.25

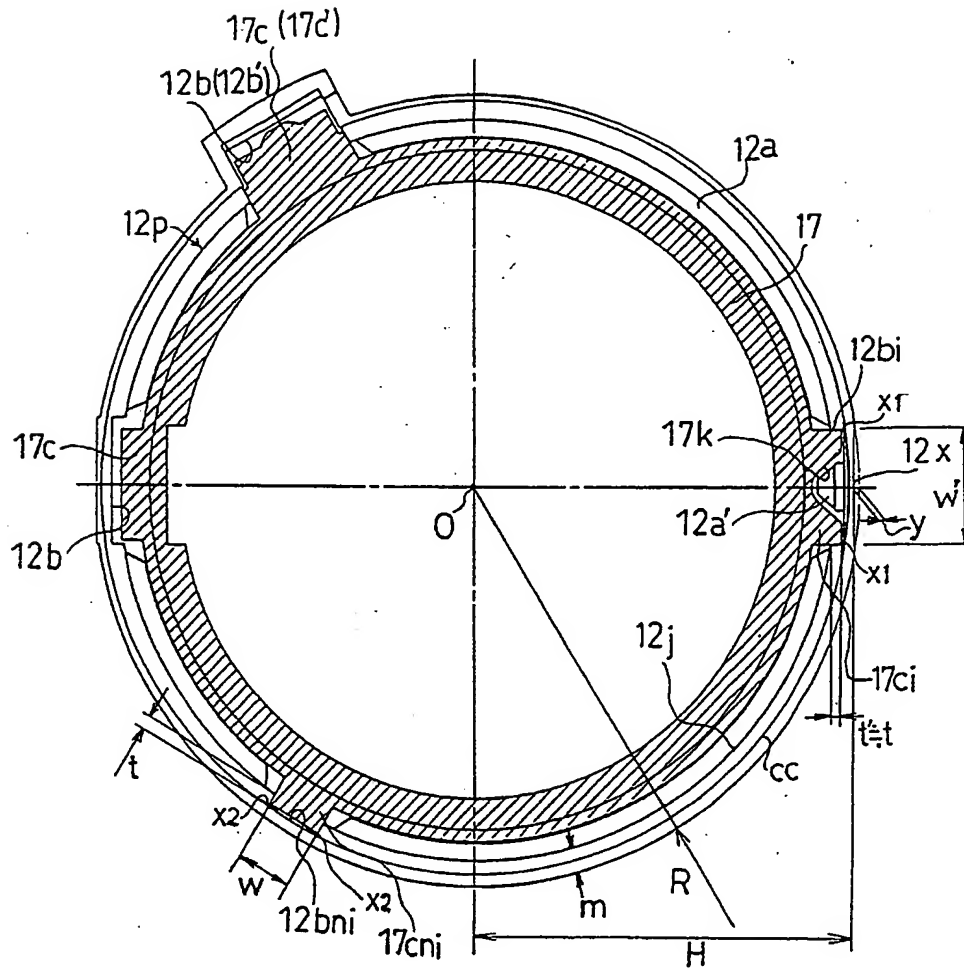


Fig.26

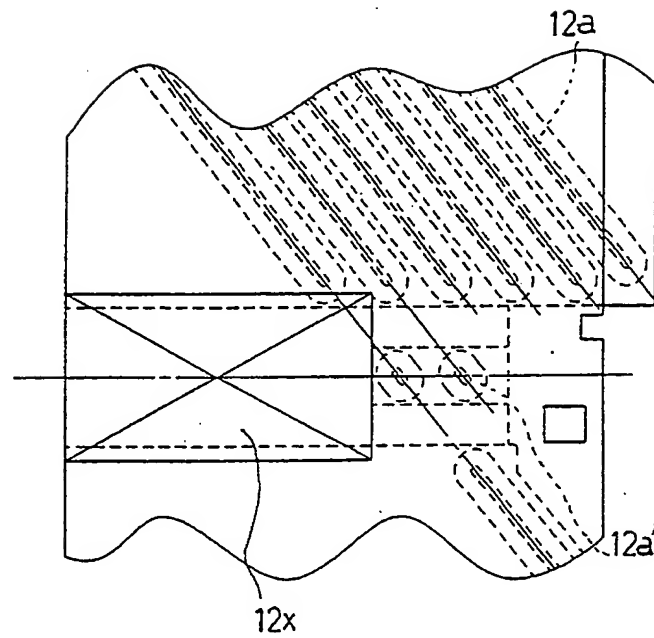


Fig. 27

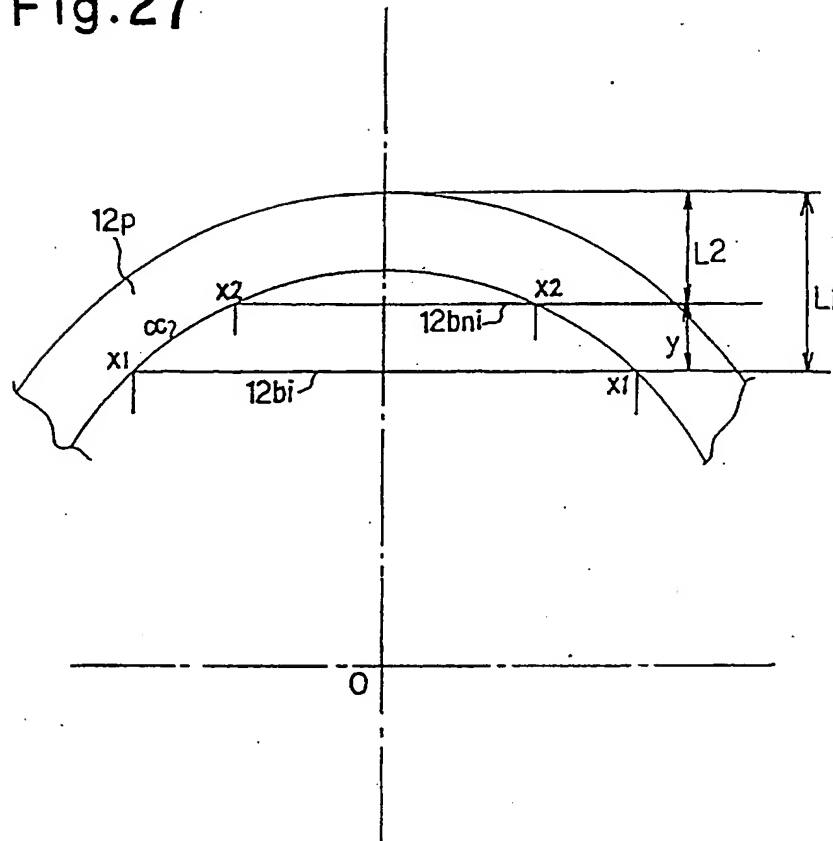


Fig.28

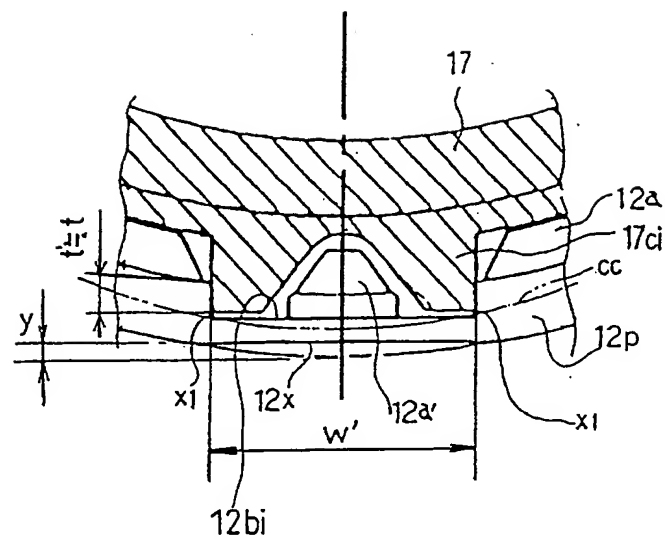


Fig.29

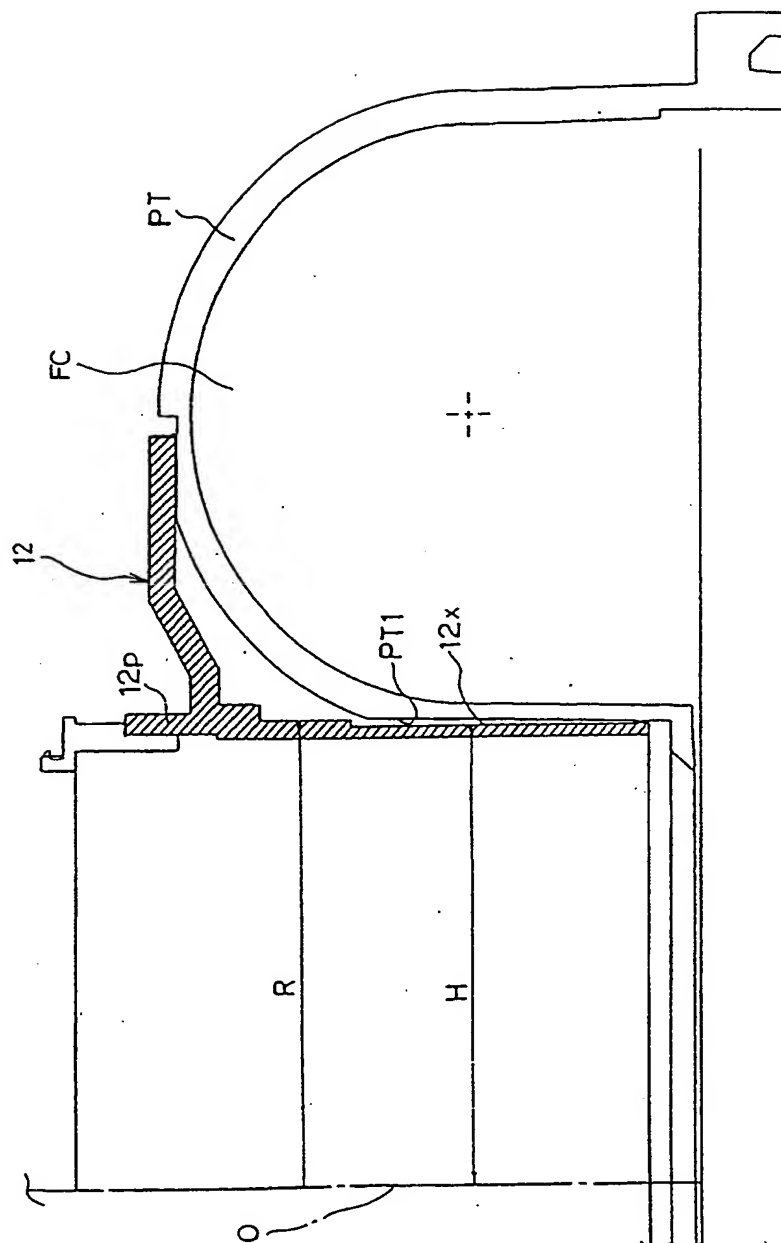


Fig.30

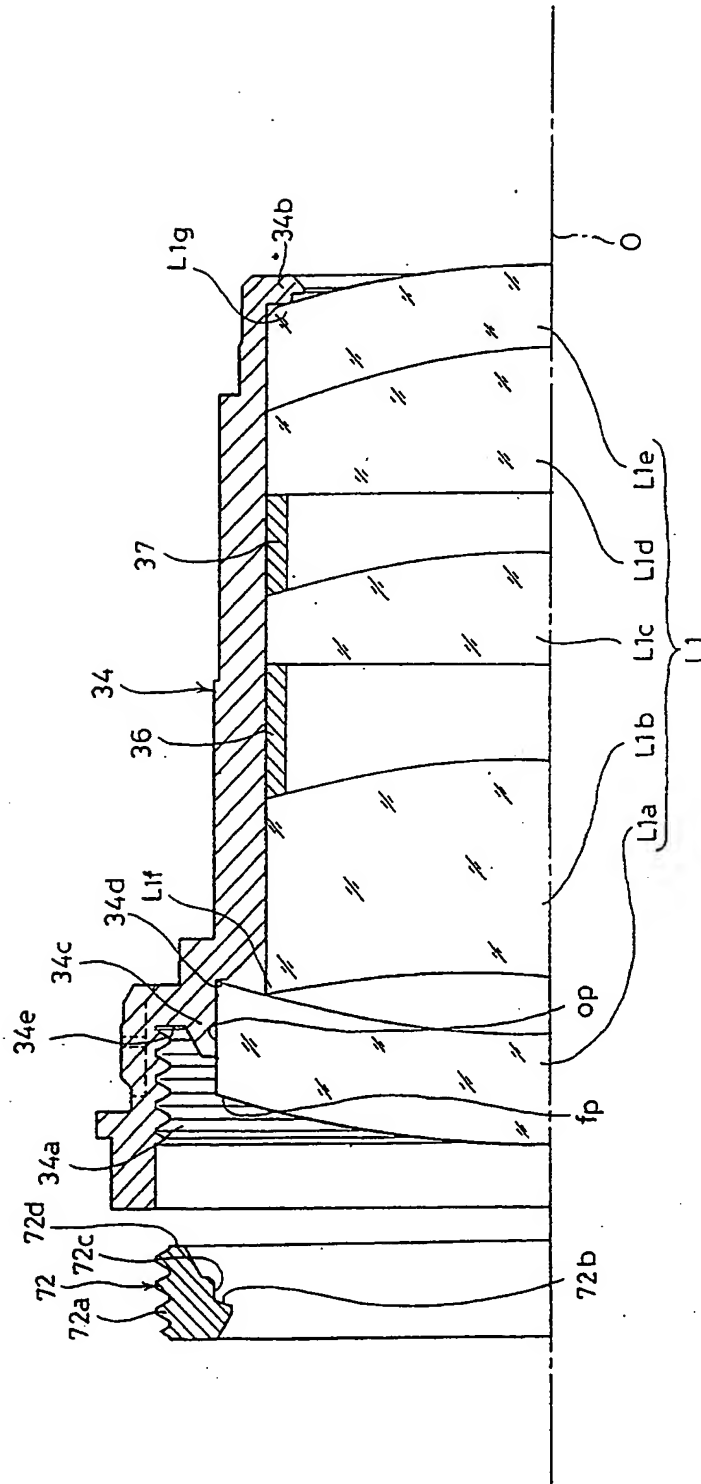


Fig. 31

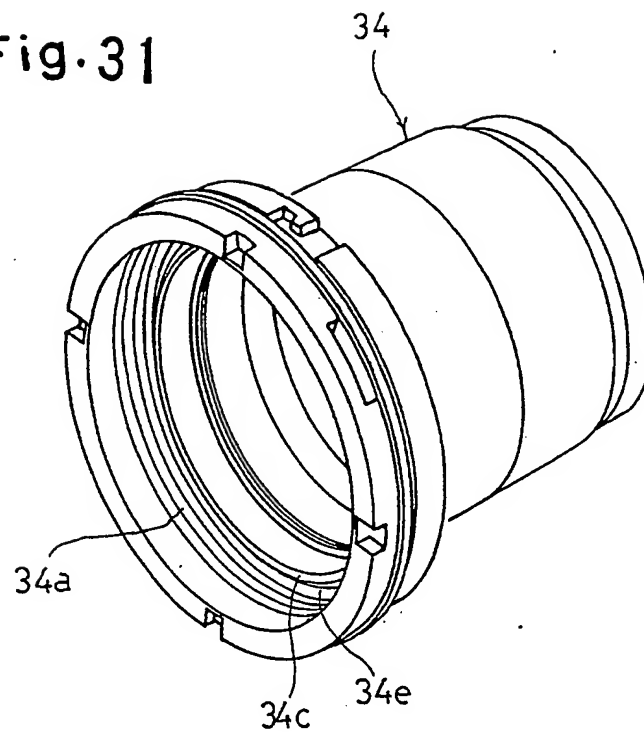


Fig.32

